
22101448947

BIBLIOTHEK
GEOGRAPHISCHER HANDBÜCHER

BEGRÜNDET VON FRIEDRICH RATZEL.

NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN VON PROF. DR. **ALBRECHT PENCK.**

Unter Mitwirkung von

Professor Dr. **Ed. Brückner** in Wien; Professor **Hans Crammer** in Salzburg; Professor Dr. **Oskar Drude,** Direktor des Botanischen Gartens in Dresden; Dr. **F. A. Forel,** Professor an der Universität Lausanne in Morges; Dr. **Karl v. Fritsch,** weil. Professor an der Universität in Halle; Professor Dr. **Alfred Grund** in Berlin; Professor Dr. **Sigmund Günther** in München; Professor Dr. **Ernst Hammer** in Stuttgart; Dr. **Julius Hann,** Professor an der Wiener Universität; Professor Dr. **Kurt Hassert** in Köln; Professor Dr. **Albert Heim** in Zürich; Professor Dr. **Rudolf Kötzschke** in Leipzig; Professor Dr. **Konrad Kretschmer** in Berlin; Professor Dr. **Otto Krümmel** in Kiel; Professor Dr. **G. Pfeffer,** Kustos für Zoologie am Naturhistorischen Museum in Hamburg; Professor Dr. **Karl Sapper** in Tübingen; Professor Dr. **Adolf Schmidt** in Potsdam.

STUTTGART.
VERLAG VON J. ENGELHORN.
1910.

HANDBUCH

DER

KLIMATOLOGIE

VON

Dr. JULIUS HANN,
Professor an der Universität in Wien.

II. BAND:

KLIMATOGRAPHIE.

I. TEIL:

KLIMA DER TROPENZONE.

MIT 7 ABBILDUNGEN IM TEXT.

Dritte, wesentlich umgearbeitete und vermehrte Auflage.



STUTTGART.
VERLAG VON J. ENGELHORN.
1910.



Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Inhaltsverzeichnis

zum I. Teil des II. Bandes des Handbuches der Klimatologie.

Klimatographie.

Erster Teil.

Klima der Tropenzone.

Seite

3. Kapitel.

Das Innere des tropischen Ostafrika südlich vom Äquator.

4. Kapitel.

Das Innere des tropischen Afrika nördlich vom Äquator.

Zweites Buch.

Die Monsungebiete von Asien und Nordaustralien.

1. Kapitel.

Das Gebiet des SW-Monsuns von Südasien.

2. Kapitel.

Südostasien bis zum Äquator.

3. Kapitel.

Das Gebiet des NW-Monsuns: Sundainseln, Neuguinea und Nordaustralien.

Drittes Buch.

Das Klima der Inseln des Stillen Ozeans.

Viertes Buch.

Das amerikanische Tropengebiet.

1. Kapitel.

Mexiko.

2. Kapitel.

Mittelamerika.

3. Kapitel.

Westindien.

4. Kapitel.

Das tropische Südamerika.

Einleitung.

Bei der Gliederung der Klimabeschreibung der Erde, deren erstem Teil das vorliegende Buch gewidmet ist, habe ich mich hauptsächlich an die zumeist übliche Einteilung der Erdoberfläche in die drei großen Klimagürtel, der tropischen, gemäßigten und kalten Zone, gehalten. Den Klimazonen Köppens trage ich dadurch Rechnung, daß jetzt die Mitteltemperaturen der 12 Monate in die Temperaturtabellen Aufnahme gefunden haben, welche gestatten, die „Wärmezonen“ abzugrenzen.

Mir scheint immer noch für die allgemeineren Gesichtspunkte die Zusammenfassung der Klimate in die obigen drei großen Hauptgruppen die zweckmäßigste und natürlichste zu sein. Man wird aber dabei nicht mechanisch diese drei großen Klimazonen mit den Wendekreisen und Polarkreisen begrenzen dürfen, sondern man muß sich dabei von weiteren physikalischen Gesichtspunkten leiten lassen. Mit der Darlegung dieser weiteren Begrenzung der hier maßgebenden Klimazonen sollen die drei sich aus obiger Einteilung ergebenden Hauptabschnitte eingeleitet werden.

An eine wahre erschöpfende Klimabeschreibung, wie sie mir als wünschenswertes Ziel wohl vorschwebt, können Anforderungen gestellt werden, denen ich leider in diesem Buche nicht voll nachkommen kann.

Eine wahre Klimabeschreibung sollte uns ein Stück aus dem Naturleben vorführen, das Zusammenspiel aller meteorologischen Elemente zu jener Gesamtwirkung, die wir eigentlich unter dem Begriffe Klima zu verstehen haben, mit Darlegungen der allgemeinsten Beziehungen zu der örtlichen Bedingtheit der natürlichen Vegetationsdecke sowohl als auch besonders zu den Kultur- und Produktionsverhältnissen des betreffenden Erdraumes, zu den Besonderheiten der örtlichen Siedlungen des Menschen und zu dessen Lebensführung, soweit selbe von den durchschnittlichen Zuständen der Atmosphäre und deren Wechsel abhängen [1]).

Hinter diesen mir vorschwebenden umfassenden Klimadarstellungen bleiben die folgenden Klimabeschreibungen natürlich weit zurück, indem sie sich hauptsächlich darauf beschränken, zum Teil beschränken müssen, die ziffernmäßigen Grundlagen zu einer vollen Klimabeschreibung zu liefern. Und selbst in dieser Beziehung mußte ich mich der Haupt-

---

[1]) Gewiß mit Recht meint Prof. R. de C. Ward: The teacher of climatology should travel, he should, by personal observations, gain some aequaintance with weather types and with climatic conditions in different parts of the world (Monthly Weather Review, Oct. 1908, p. 333—339; Notes on Weather and climate made during a summer tripe to Brazil 1908; enthält viel Bemerkenswertes im obigen Sinne über das Klima von Brasilien). Die Klimabeschreibungen würden dadurch sicherlich eine ganz besondere Vertiefung erfahren; leider muß jedoch diese Forderung wohl zumeist ein „frommer Wunsch“ bleiben.

sache nach auf die beiden wichtigsten klimatischen Elemente, d. i. die Temperatur und die Niederschlagsmengen, beschränken. Es wäre unmöglich gewesen, auch Tabellen für die Luftfeuchtigkeit und die Bewölkung zu geben. Diesem Mangel suchte ich zum Teil abzuhelfen, indem ich die Zahl der Niederschlagstage im Jahre und die Jahresmittel der Bewölkung, teilweise auch deren extremen Mittel, in die Niederschlagstabellen aufgenommen habe. Einen weiteren Ersatz dafür liefern die eingestreuten spezielleren Klimabeschreibungen mit vollständigeren klimatischen Daten für repräsentative Örtlichkeiten.

Eine besondere Aufmerksamkeit habe ich der Aufstellung richtiger Temperaturmittel zugewendet, was besonders für die Tropenzone sehr notwendig schien, da viele unrichtige Temperaturmittel für selbe Verbreitung gefunden haben. Die erforderliche Arbeitsleistung war keine geringe, es kann aber leider darüber kein näherer Nachweis geliefert werden.

Die Temperaturmittel sind nach Möglichkeit auf wahre Mittel reduziert worden. Die größten Schwierigkeiten bereiten dabei die Mittel aus den täglichen Extremen, deren Korrektionen meist sehr groß (0,6—1°), gelegentlich aber auch fast Null und nach Zeit und Ort sehr variabel sind, was das Schlimmste dabei ist. Wo gute Beobachtungstermine vorlagen, z. B. 7^h, 2^h, 9^h, aus denen nahezu wahre Mittel berechnet werden können, und zugleich auch die Mittel der täglichen Extreme, sind stets die Differenzen zwischen diesen Mitteln aufgesucht worden, um sie dann als Korrektionen für benachbarte Stationen, wo nur letztere erhältlich waren, zu verwenden. Das Ergebnis bleibt aber nach obigem immer noch unsicher, auf die Gründe kann hier nicht näher eingegangen werden. Die Jahresmittel, welche fett gedruckt sind, halte ich für recht sicher.

In den Tropen darf man auch einjährige Mittel nicht immer verwerfen, mehrere solche Mittel von relativ benachbarten Orten stützen sich gegenseitig und gestatten die Verläßlichkeit derselben zu beurteilen. Ich habe außer den Monats- und Jahresmitteln auch die mittleren Jahresextreme nach Tunlichkeit mitgeteilt, sie sind als Maß der absoluten Jahresschwankung der Temperatur von erheblichem Interesse.

Bei den Regentabellen mußte eine viel engere Auswahl der Orte getroffen werden als bei den Temperaturtabellen. Dabei konnte aber vielfach auf schon vorhandenes verwiesen werden, wie namentlich auf Supans Verteilung der Niederschläge auf der Erdoberfläche (Geogr. Mitt. Ergänzungsheft 124, Gotha 1898).

Der Herr Verleger hat meinem Ansuchen, auch diesen Band separat auszugeben, in höchst dankenswerter Weise entsprochen und ist damit auch einem in den Besprechungen der II. Auflage dieses Werkes mehrfach geäußerten Wunsche nachgekommen. Ich könnte den dritten und letzten Band nicht in so kurzer Frist fertig stellen, daß nicht bis zu dessen Ausgabe dem vorliegenden Bande die Vorteile der Neuheit zum Teil verloren gingen. Wie er jetzt vorgelegt wird, konnten alle Daten auf den Stand der Mitte des laufenden Jahres 1909 gebracht werden.

KLIMATOGRAPHIE.

ERSTER TEIL.

KLIMA DER TROPENZONE.

Überblick.

A. Abgrenzung der Tropenklimate.

Die tropischen Klimate finden keineswegs schon an den Wendekreisen selbst ihre natürliche Begrenzung. Es ist wohl am zweckmäßigsten, sie im allgemeinen mit Supan durch die Jahresisotherme von 20° gegen die höheren Breiten abzugrenzen, denn diese Isotherme fällt ziemlich zusammen mit der Polargrenze der Passate, welche, wenn sie sich überall bestimmter feststellen ließe, wohl jedenfalls als die natürlichste physikalische Grenze des Tropenklimas hingestellt werden könnte. Im einzelnen erscheint es aber vielfach nicht tunlich, die Grenze nach Supan streng einzuhalten, sondern man findet sich genötigt, die Gesamtheit der klimatischen Elemente zu berücksichtigen.

Die Jahresisotherme von 20° entspricht auch genähert der Polargrenze der Palmen, der Charakterpflanzen des Tropenklimas. Die mittlere geographische Breite der Isotherme von 20° finden wir auf der nördlichen Halbkugel bei 30° N, auf der südlichen bei 26° S, so daß auf der Nordhalbkugel 50% der Oberfläche unserer Tropenzone angehört, auf der südlichen auch immer noch 45%. Es nehmen demnach nach dieser Begrenzung die tropischen Klimate 47% der gesamten Erdoberfläche ein.

Supan nennt die von der Jahresisotherme von 20° eingeschlossene Zone um den Äquator nicht Tropenzone[1]), sondern die „warme Zone“ und hat innerhalb derselben einen inneren Gürtel unterschieden, der polwärts begrenzt ist durch die Temperatur des kältesten Monats von 20° (den eigentlichen Tropengürtel), und einen äußeren Gürtel, der zwischen der Isotherme von 20° des kältesten Monats und der Jahresisotherme von 20° liegt. Mit ersterem Gürtel fällt zusammen Köppens tropischer Gürtel[2]), alle Monate heiß, über 20°.

---

[1]) Die Bezeichnung „Tropenzone“ läßt sich in einer Klimatographie der Erdoberfläche wohl nicht vermeiden, das „Tropenklima“ muß da seinen Platz finden. „Warme Zone“ ist zu unbestimmt, wie überhaupt die Bezeichnung „warm“ für ein bestimmtes Temperaturintervall, sie ist zu relativ. „Heiße Zone“ würde schon bestimmter lauten.

[2]) Man sehe die Karte zu Köppens Abhandlung „Die Wärmezonen der Erde nach der Dauer der heißen, gemäßigten und kalten Zeit, und nach der Wirkung der Wärme auf die organische Welt betrachtet“. Zeitschr. der Deutschen Met. Gesellsch. 1884, S. 215.

Diese Begrenzung des Tropengürtels ist enger und schließt manche Klimate aus, die ziemlich allgemein noch als tropische Klimate gelten. Anderseits vermeidet sie den Übelstand, daß die Abgrenzung durch die Jahresisotherme von 20° allein noch Gegenden einschließt, die schon einen ziemlich kühlen Winter haben (z. B. Neuorleans Jahr 20,4°, Jan. 12,1°; Kairo 21,1°, Jan. 12,4°; Bagdad 22,0°, Jan. 9,4°) und schon deshalb nicht gut in den tropischen Klimagürtel einbezogen werden können. Sie schließt aber anderseits auch Gebiete aus, die doch ganz tropischen Charakter haben, z. B. Hongkong unter 22,3° N, Jahr 21,8°, Febr. 14,1°, die Bonininseln zwischen 26½ und 27½° N, Jahr 22,1°, Febr. 16,4° und andere[1]).

Köppen reiht solche Orte in den „ektropischen Gürtel“ ein (4—11 Monate heiß, über 20°, 1—8 Monate gemäßigt, unter 20°). Es unterliegt keinem Zweifel, daß Köppens Wärmegürtel schärfer definiert und reeller sind, als die bloß nach dem Jahresmittel der Temperatur abgegrenzten. Köppens Wärmegürtel beziehen sich aber auf die wirklich zur Beobachtung kommenden Temperaturen. Seine kalten und polaren Gürtel (letztere in allen Monaten kalt, unter 10° C.) finden sich deshalb in allen Zonen, wie ja in der Tat auch die denselben entsprechenden Vegetationsgürtel.

Für eine übersichtliche Beschreibung der Klimate wäre es aber sehr mißlich, die realen Wärmegürtel der Klimaeinteilung zugrunde zu legen und die ähnlich temperierten Klimate mit Rücksicht auf die Isohypsen in allen Breiten zusammenzusuchen und gemeinsam zu beschreiben. Andere wichtige klimatische Elemente, wie jährliche Regenperioden, Wind- u. Wetterverhältnisse, würden entschieden dagegen sprechen, und der Überblick über die großen terrestrischen Klimazonen würde dabei ganz verloren gehen. Es läßt sich eben kein Einteilungsprinzip aufstellen, nach welchem sich die Klimazonen so abgrenzen ließen, daß diese Grenzen für alle klimatischen Elemente in ihrem Zusammenspiel Geltung haben würden. Wir erhalten gewiß ein lebendigeres Bild größerer Klimagruppen, wenn wir selbe so darstellen, wie sie sich beisammen auf den Erdräumen unter gleichen geographischen Breiten vorfinden, als wenn wir stets in gewissen Meereshöhen halt machen und uns ganz an Wärmezonen halten würden. Vom geographischen Standpunkt aus wird man unseren Vorgang sicherlich billigen müssen. Es reagieren ja auch die vertikal sich folgenden Klimazonen aufeinander und ihr Übereinander beeinflußt auch die Verbreitung und das Verhalten der Organismen, der Pflanzen, Tiere und selbst der Menschen.

---

[1]) Die Vegetation der Bonininseln ist tropisch mit 61% nur in der tropischen Zone wachsenden Arten und 18% von dieser bis zur subtropischen Zone gedeihenden Arten. Auf allen Inseln tragen die Kokospalmen, die Ananas und die Banane reichlich Früchte, überall gedeihen Pandanus, Livistona, Baumfarne, Ficus elastica, Banyanbäume usw., und doch gibt es in jedem Jahre Temperaturminima von 8° und selbst etwas darunter, und die Mitteltemperatur des Januar und Februar geht wenig über 16° hinaus. (H. Hattori, Pflanzengeographische Studien über die Bonininseln. Journal of the College of Science Imp. University Tokyo, XXIII, Nr. 10, 1908.)

Aus allen diesen Gründen ziehen wir es vor, uns bei der folgenden Abgrenzung der Tropenklimate an die geographische Breite und an die Temperaturzonen an der Erdoberfläche zu halten, um einheitlichere klimatische Bilder zu erhalten. Es dürfte den Geographen, für welche ja dieses Buch in erster Linie bestimmt ist, auch willkommen sein, daß wir nirgends an scharf gezogenen Grenzen halt gemacht, sondern geographisch zusammengehörige Erdräume auch klimatisch nicht getrennt haben.

B. Allgemeine Charakteristik des Tropenklimas.

Allgemeines. Die tropische Zone hat in bezug auf alle wichtigeren klimatischen Elemente einen sehr einheitlichen Charakter, wie er in keiner andern Zone auch nur annähernd wieder zu finden ist. Dies wird um so bemerkenswerter, wenn man die ungeheure Ausdehnung dieser Zone in Betracht zieht, welche fast 50 % der ganzen Erdoberfläche umfaßt. Die größte Regelmäßigkeit in der Wiederkehr der periodischen Witterungserscheinungen, die überhaupt bei atmosphärischen Vorgängen vorkommt, ist der Grundzug des Klimas der Tropen; die „unperiodischen" Erscheinungen, welche in keiner unmittelbar ersichtlichen Abhängigkeit von dem täglichen und jährlichen Laufe der Sonne stehen, treten im Tropenklima zurück gegen die regelmäßig, periodisch, wiederkehrenden Erscheinungen.

Die Änderungen der mittleren Temperatur im Laufe des Jahres sind so geringfügig, daß man die Jahreszeiten hier nicht nach den Wärmeverhältnissen, sondern nach dem periodischen Wechsel der Regen- und Trockenzeiten und nach den vorherrschenden Winden abgrenzt. Nach den nassen und trockenen Perioden und nicht nach der Temperatur richten sich die Lebensverhältnisse der Bewohner, soweit sie vom Klima abhängen, gleicherweise auch die periodischen Erscheinungen des Tier- und Pflanzenlebens. Da die Temperatur so konstant und das Wärmeausmaß so reichlich ist, so ist es nur der mehr oder weniger ausreichende oder rechtzeitig eintretende Regenfall, um welchen man sich zu kümmern braucht. Die Regenmenge unterliegt allerdings in einigen Teilen der Tropen, namentlich gegen die Grenzen derselben hin, von einem Jahr zum anderen beträchtlichen Schwankungen, so daß die Ernten dadurch zuweilen unsicher werden.

Die Unbeständigkeit der Witterung, welche für die Klimate der höheren Breiten so charakteristisch ist, kennt man zwischen den Wendekreisen nicht — das „Wetter" ist hier zugleich das Klima, d. h. der mittlere normale Verlauf der Witterungserscheinungen. Es hängt dies zusammen mit der Gleichmäßigkeit der Temperatur- und Luftdruckverteilung über einem so ungeheuren Teil der Erdoberfläche und dem daraus resultierenden einheitlichen System der Luftströmungen. Da in diesen niedrigen Breiten die ablenkende Kraft der Erdrotation auf die oberen und unteren Luftströmungen noch gering ist, so kommt es nur selten und zumeist nur in gewissen Teilen der Tropenzone zur Entwicklung großer Luftwirbel (Wirbelstürme, Cyklonen), von deren

fast fortwährender Bildung und langdauernder und unregelmäßiger Fortbewegung der wechselvolle Charakter der außertropischen Klimate abhängt. Bei der Gleichmäßigkeit der Temperaturverteilung bringen aber auch diese seltenen Sturmwirbel wohl meist große Regenmengen, aber keine besonderen Temperaturänderungen und länger andauernde Witterungswechsel, wie sie in höheren Breiten im Gefolge der Stürme auftreten.

Temperaturverhältnisse. Gleichmäßigkeit in der Verteilung der mittleren Jahrestemperatur, geringe Unterschiede zwischen dem höchsten und tiefsten Monatsmittel, ja selbst zwischen den höchsten und tiefsten momentanen Thermometerständen im Laufe des Jahres sind für die innere Tropenzone im allgemeinen charakteristisch. Die Karte der Jahresisothermen zeigt, daß in den Tropen die mittlere Jahrestemperatur im allgemeinen zwischen 20° und 28° C. sich hält, daß die Isothermen weit voneinander abstehen, also ein geringer „Temperaturgradient" besteht, von dem wieder die Luftdruckgradienten und die Stärke der Luftströmungen abhängen, die demnach auch einen gleichmäßigen, gelinden Charakter haben.

Der Temperaturunterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat hält sich in der Nähe des Äquators zwischen 1° und 5° C. und überschreitet dieses Maß auch nicht im Innern der Kontinente (Ladó 5° N 4,8°, Manaos 3,1° S 1,7°, Equatorville am Kongo 1,2°). Aber selbst gegen die Wendekreise hin und in den extremsten Klimaten, die innerhalb der Tropen vorkommen, überschreitet die jährliche Schwankung kaum 13° (Kalkutta 11,4°, Timbuctu 13,6°, Veracruz 6,5°, Habana 6,4°, St. Louis [Senegal] 9,0°, Rio Janeiro 6,5°, Kuka 12,1°, Chartum 11,4°). Die jährliche Wärmeschwankung ist daher an sehr vielen Orten kleiner als die tägliche, für welche man vielleicht als Grenzen annehmen darf 3° und 16° (z. B. Equatorville 8°, Batavia 6,5°, Chinchoxo Jahr 6,4°, Juli 7,3°, Kuka in der Trockenzeit 11,4°; Timbuctu Mittel 16,2°, April 18,5°, Deesa (Deccan) 13,5°, Februar 17,1°.

Selbst die Unterschiede zwischen der höchsten und tiefsten Temperatur des Jahres gehen im Äquatorialgebiet nicht viel über die Grenzen der täglichen Wärmeschwankung hinaus, wie folgende Beispiele zeigen:

	Max.	Min.	Diff.		Max.	Min.	Diff.
Batavia	32,7	20,6	12,1	Pernambuco	31,7	18,3	13,4
Zanzibar	31,7	21,7	10,0	S. Thomé	34,0	17,9	16,1
Georgetown	32,2	21,1	11,1	Colombo	32,8	20,6	12,2
Pará	33,3	19,5	13,8	Jaluit	35,9	21,7	14,2

An der Grenze des Tropengebietes werden allerdings örtlich die absoluten Schwankungen der Temperatur schon recht erheblich, die Minima nähern sich dem Nullpunkte (oder überschreiten ihn selbst, wie im südlichen China), während die Maxima meist höher sind als unter dem Äquator.

Die durchschnittlichen Temperaturmaxima im Äquatorialgebiet sind sogar niedriger als jene im südlichen Europa, aber bei dem großen absoluten wie relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft werden sie viel drückender empfunden als höhere Temperaturen in unserem Klima, welche stets von größerer relativer Trockenheit begleitet sind.

Die Ursache der großen Gleichmäßigkeit der Temperatur im Tropengebiete liegt natürlich in erster Linie in der geringen jährlichen Variation der Sonnenstrahlung und der geringen Änderung der Tageslänge im Laufe des Jahres, denn selbst am Wendekreis währt der kürzeste Tag noch 10½ Stunden und die niedrigste mittägliche Sonnenhöhe ist 43°, dieselbe wie im mittleren Deutschland zur Zeit der Äquinoktien. Bei der ungeheuren Ausdehnung des gleichmäßig und hoch erwärmten Gebietes (jener Teil der Erdoberfläche, der zwischen den Jahresisothermen von 20° liegt, umfaßt, wie schon bemerkt, ziemlich genau die ganze Hälfte derselben) gibt es zudem keine kalten Luftströmungen, welche erhebliche Temperaturerniedrigungen herbeiführen könnten.

Auch aus höheren Breiten kann kein kalter Luftstrom erheblich über Wendekreise hinaus vordringen, ohne sich zu erwärmen, da er dabei infolge der Erdrotation die Parallelkreise nur schräg durchschneiden kann [1]. Allerdings bringt der SE-Passat zur Zeit, wo er sehr kräftig weht, an manchen Orten eine starke Abkühlung. Eine solche erfuhr Bates im Mai am oberen Amazonenstrom und Wallace im Juni bei den Aruinseln, wo trotz des schönen Wetters der heftige SE die gewöhnlichen Wirkungen der Tropenhitze fast aufhob. Der hohe Wasserdampfgehalt der Luft verhindert ferner einen starken nächtlichen Wärmeverlust, denn schon eine geringe Abkühlung bewirkt eine Kondensation desselben in Form von Tau und Wolkenbildung, wodurch eine weitere Erkaltung wirksam gehemmt wird. Der feste Erdboden hat schon in geringer Tiefe beständig die hohe mittlere Wärme von 22—29° C. und stellt deshalb ein mächtiges Wärmereservoir dar; noch mehr gilt dies von den Ozeanen, deren mittlere Temperatur an der Oberfläche 22—27° C. beträgt. Die Ozeane nehmen aber innerhalb der Wendekreise ¾ des Erdumfanges ein, das feste Land nur ¼, die ganze Tropenzone hat deshalb im allgemeinen ein ozeanisches Klima.

Die größte absolute Erstreckung der Ozeane fällt gerade auf den Äquator. Die Wasserbedeckung nimmt daselbst 78% des Erdumfangs ein. Daraus ergibt sich, daß die überwiegende Wasserbedeckung auf das Klima der Tropen den größten Einfluß nehmen muß. Dazu kommt noch, daß das Äquatorialgebiet der Kontinente zumeist von ausgedehnten zusammenhängenden Wäldern eingenommen wird, welche abkühlend auf die Luft einwirken und dieselbe stets feucht erhalten.

Eine Übersicht der mittleren Temperaturen der Parallelkreise gibt die folgende kleine Tabelle.

Mittlere Temperatur nach Spitaler:

Breite	25	20	15	10	5	Äq.	5	10	15	20	25
Jan.	18,4	21,7	23,9	25,7	26,2	26,2	26,1	25,9	25,7	25,2	24,7
Juli	28,0	28,1	27,9	26,7	26,1	25,5	24,9	24,0	22,6	20,5	18,1
Jahr	23,7	25,7	26,3	26,4	26,1	25,9	25,5	25,0	24,2	22,7	20,9

[1] Nur an der Ostseite Asiens und in Mexiko und Mittelamerika dringen kalte „Polarströmungen" in das tropische Gebiet ein.

Die höchste Jahrestemperatur findet man noch etwas über 10° N. Br. hinaus, selbst im Januar bleibt der Wärmeäquator immer noch auf der nördlichen Hemisphäre (bei zirka 2½° N), im Juli rückt er bis 22½ N. Br. vor. Die Ursachen dieser hohen Wärme der nördlichen Hemisphäre haben wir schon früher erörtert (Bd. I, S. 323), sie liegen in der Verteilung des festen Landes und der Ansammlung warmen Wassers auf der nördlichen Halbkugel.

Luftdruck. Der gleichmäßigen Wärmeverteilung über das ganze Tropengebiet entsprechen auch eine gleichmäßige Verteilung des Luftdruckes und geringe unregelmäßige Schwankungen desselben. Die häufigen Sturmwirbel der höheren Breiten fehlen, die Wirbelstürme sind hier auf einzelne Regionen und auf gewisse Jahreszeiten beschränkt und auch dann selten. Die Isobarenkarten zeigen uns, daß zwischen den Wendekreisen im Meeresniveau der mittlere Luftdruck sich im allgemeinen zwischen 762 und 758 mm hält, dabei bleiben die Gradienten das ganze Jahr hindurch überall geringfügig. Die jahreszeitlichen Änderungen des Barometers sind, entgegen dem Verhalten unter höheren Breiten, selbst auf den äquatorialen Kontinenten gering. Es beträgt z. B. der Unterschied der extremen Monatmittel zu Batavia 1,0 mm, Pará 2,1 mm, Manaos 3,8 mm, selbst zu Chartum (15,6° N.) nur 3,6 mm. Es entstehen innerhalb der Wendekreise über den Kontinenten zur Zeit des höchsten Sonnenstandes keine Barometerminima analog jenen in mittleren Breiten, und die früher nach einer solchen Analogie gezeichneten Isobarenkarten sind deshalb nicht richtig.

In den äquatornahen Gegenden genügen jedoch viel kleinere Gradienten zur Hervorbringung kräftiger und konstanter Luftströmungen, als in höheren Breiten, wie Toynbee dies zuerst aus den Beobachtungen auf dem äquatorialen Atlantischen Ozean nachgewiesen hat. Später haben Mohn und Guldberg die mechanische Erklärung dafür geliefert, die kurz gesagt in der in niedrigen Breiten noch geringen Größe der ablenkenden Kraft der Erdrotation auf die Luftströmungen besteht. Letztere wächst mit dem Sinus der geographischen Breite.

Da die unregelmäßigen Veränderungen des Barometers in der inneren Tropenzone fast ganz fehlen, wenn man die seltenen Fälle von Wirbelstürmen ausnimmt, so vollzieht sich die regelmäßige tägliche Oszillation des Luftdruckes (zwei Maxima, 9—10^h vormittags und abends, und zwei Minima, 4^h morgens und nachmittags, mittlere Differenz bei Tag zwischen 10 und 4^h = 2,5 bis gegen 3,5 mm) mit einer Pünktlichkeit, die von jeher die Verwunderung der Reisenden erregt hat.

Humboldt sagt, daß man in der Tropenzone Amerikas, wenigstens bei Tag, aus der Höhe der Quecksilbersäule die Zeit fast bis auf eine Viertelstunde bestimmen könnte, und Sykes bemerkt, daß unter den vielen Tausenden von Beobachtungen, die er selbst auf dem Plateau von Deccan (1825—30) angestellt hatte, nicht ein einziger Fall sich befinde, in dem das Barometer zwischen 9—10^h morgens nicht höher gestanden sei als um Sonnenaufgang, und zwischen 4—5^h nicht niedriger als um 9—10^h abends, was immer der Zustand des Wetters war. Noch in Kalkutta sind die Fälle äußerst selten (Cyklonen ausgenommen),

wo der Luftdruck nachmittags höher gefunden wird als vormittags um 10^h. Dieser regelmäßige Gang des Barometers wird durch die heftigsten Gewitterstürme und Regengüsse nicht gestört. Das Barometer verliert innerhalb der Tropen vollständig die Eigenschaft eines „Wetterglases“ oder Anzeigers von Regenwetter, als welches es außerhalb derselben populär ist. Um so zuverlässiger sind allerdings deshalb die Warnungen desselben bei herannahenden Wirbelstürmen.

Diesem Verhalten des Barometers oder besser gesagt der Luftdruckverteilung entspricht auch die Beständigkeit und der sanfte Charakter der Luftströmungen.

Luftströmungen. Die Tropenzone ist das Gebiet vorherrschender östlicher Luftströmungen, spezieller: nordöstlicher Winde auf der nördlichen und südöstlicher Winde auf der südlichen Hemisphäre. Die Polargrenze dieser durch ihren beständigen Charakter ausgezeichneten Winde, der sog. Passate (trade winds der Engländer, alizés der Franzosen), fällt ziemlich nahe zusammen mit der Jahresisotherme von 20° oder mit dem 30. Breitegrade. Das Gebiet der Passate umfaßt also, wie schon bemerkt, die Hälfte der Erdoberfläche, und es ist unstreitig das einheitlichste und durch seinen Einfluß auf die konstanten Bewegungen der Meeresoberfläche wichtigste Windgebiet der Erdoberfläche.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Passate jenem Erdgürtel zuströmen, in welchem die mittlere Temperatur der ganzen unteren atmosphärischen Hülle am höchsten ist. Dieser Gürtel fällt natürlich in die Gegend des Äquators, liegt aber nicht am Äquator selbst, sondern bleibt einige Grade nördlich von demselben, wie ja auch die mittlere Temperatur der Erdoberfläche unter dem Äquator selbst etwas niedriger ist als einige Grade (zirka 6°) nördlich von demselben. Man kann jedoch nicht direkt von dem Verlauf der Isothermen an der Erdoberfläche auf die mittlere Temperatur der Atmosphäre selbst schließen. Die verschiedene Wärmeabnahme mit der Höhe über den Ozeanen und Landflächen kommt dabei in Betracht. Die mittlere Temperatur der Luftmasse kann deshalb über den äquatorialen Ozeanen höher sein als über den an der Erdoberfläche allerdings stärker erhitzten Kontinenten, über denen in manchen Gegenden das Maximum der Wärme, wenigstens einige Monate hindurch, weit nördlich vom Äquator liegt.

Eine einfache Rechnung lehrt, daß das spezifische Gewicht einer gesättigt feuchten Luftmasse von 27,5°, wie sie über manchen Tropenmeeren existiert, gleich ist dem einer trockenen Luftmasse, deren Temperatur 31,6° beträgt. Es kann also innerhalb dieser Temperaturgrenzen, selbst ohne Rücksicht auf die Temperatur in den höheren Schichten, die trockene wärmere Luft gegen die kühlere feuchte hinfließen, welche ihres geringeren spezifischen Gewichtes wegen emporsteigt.

Auch ist zu berücksichtigen, daß die Erdatmosphäre einen Teil der Sonnenstrahlung direkt absorbiert und daß sich daher deren Erwärmung in den höheren Schichten auch nach den Parallelkreisen richtet und diesbezüglich das Maximum derselben auf den Äquator fällt.

Daß die Passate jenen Gebieten zuströmen, wo die mittlere Temperatur der Lufthülle am höchsten ist, ergibt sich aus folgenden

Überlegungen. Die Erdatmosphäre sei in einem gewissen (beiläufig dem äquatorialen) Gürtel am stärksten erwärmt, und die mittlere Temperatur der atmosphärischen Schichten nehme von da nach Norden und Süden bis gegen die Pole hin ab. Diese Ungleichheit der Erwärmung und die Art ihrer Verteilung hat zur Folge, daß die Flächen gleichen Luftdrucks über dem am stärksten erwärmten (äquatorialen) Gürtel am höchsten liegen und gegen die Pole hin geneigt sind. Die Luftmassen erhalten dadurch von einer gewissen Höhe an ein Gefälle gegen die höheren, kühleren Breitegrade hin.

Der erste Effekt der ungleichen Wärmeverteilung wird deshalb sein, daß die Luft von dem Gürtel, wo die mittlere Temperatur der Atmosphäre am größten ist, in der Höhe beiderseits nach den höheren Breiten hin abfließt. Dies veranlaßt in zweiter Linie an der Erdoberfläche ein Sinken des Luftdrucks in dem am stärksten erwärmten Äquatorialgürtel und ein Steigen desselben in den höheren Breiten. Dadurch erhält die Luft an der Erdoberfläche ein Gefälle von den höheren Breiten gegen den Äquator hin. Hieraus resultiert dann folgender Kreislauf: Über dem Äquator fließt, als primäre Wirkung der Wärmeverteilung in der Erdatmosphäre, die Luft in den höheren Schichten gegen die Pole hin ab, und dies bewirkt in zweiter Linie einen unteren rückkehrenden Luftstrom. Diese untere Strömung wird durch die Erdrotation auf der nördlichen Hemisphäre nach rechts, auf der südlichen nach links von ihrer Richtung abgelenkt und bildet so die beständigen NE- und SE-Winde, d. i. die Passate.

Daß die Passate schon zwischen dem 20. und 30. Breitegrad ihren Ursprung haben, erklärt sich aus nachstehendem.

Infolge der durch die Erdrotation hervorgerufenen Fliehkraft, welche mit zunehmender Breite (im Verhältnis zum Sinus derselben) wächst, schwenken die in der Höhe vom Äquator zuerst mehr rein polwärts abfließenden Luftmassen immer mehr nach rechts (auf der nördlichen Halbkugel) um, und verwandeln sich schon etwa unter dem 25. Parallelgrad in einen starken Westwind, so daß hier, die höchsten Schichten ausgenommen, kaum noch Luft gegen den Pol hin abströmen kann. Vom Äquator her drängen aber von rückwärts immer neue Luftmassen, welche sich gegen die früher abgeflossene Luft stauen. In der Tiefe, an der Erdoberfläche, bildet sich durch diese Luftanhäufung ein Gürtel hohen Luftdruckes etwa unter dem 30. Breitegrad, von dem die Luft wieder dem Äquator zuströmt. Die herabsinkenden Luftmassen erleiden eine Zusammenpressung und dadurch eine Erwärmung, sie werden dabei relativ trocken. Unter dieser herabsinkenden trockenen Luftbewegung bilden sich auf den Kontinenten an den beiden Grenzen der Tropenzone die Wüsten- und Steppengürtel aus [1]).

Die Zone hohen Luftdruckes an der Polargrenze der Passate wird charakterisiert durch leichte veränderliche Winde und gelegentliche Windstillen, bei zumeist klarem heiterem Wetter, wie dasselbe den

[1]) Über die tropische Luftzirkulation sehe man mein Lehrbuch der Meteorologie, II. Aufl., S. 349 usw.

Gebieten der Barometermaxima eigentümlich ist. Diese subtropischen windstillen Gürtel heißen bei den Seeleuten die Roßbreiten. Polwärts von denselben nehmen die vorherrschenden Westwinde der außertropischen Breiten ihren Ausgang.

In der Mitte zwischen den Passatgebieten der beiden Hemisphären befindet sich ein an Breite wechselnder, im allgemeinen schmaler Gürtel, in welchem Windstillen und veränderliche Winde vorherrschen, der sog. Kalmengürtel oder das „Doldrum" der Seeleute. Der äquatoriale Kalmengürtel entspricht der Zone niedrigsten Luftdruckes in der Nähe des Äquators [1]).

Der Kalmengürtel wird charakterisiert durch zumeist bedeckten Himmel, häufigen Regen und Gewitter, drückende schwüle Luft und steht dadurch in einem auffallenden Gegensatz zu den Passatgebieten selbst mit ihrem zumeist heiteren, klaren Himmel und ihrer frischen, relativ trockenen Luft. Der Wolkenzug über dem Kalmengürtel zeigt das Abfließen der Luft in der Höhe nach Norden und Süden an [2]). Die Verbreitung der durch den Ausbruch des Krakatau (August 1883) hervorgerufenen atmosphärischen Trübung in sehr großen Höhen der Atmosphäre (25—30 km) hat die Existenz eines Ostwindes über dem Äquatorialgebiet nachgewiesen [3]).

Die Passate wehen am regelmäßigsten und kräftigsten über den Ozeanen, wo auch der sie polwärts begrenzende hohe Luftdruck sein Maximum erreicht und unter 30—35° Breite inselförmige ovale Gebiete mit Barometerständen von 764—768 mm bildet. (Die subtropischen Barometermaxima über den Ozeanen.) Über den Landflächen treten diese Zonen der subtropischen Barometermaxima weniger deutlich auf. Auch die Passate wehen über den Landflächen weniger regelmäßig und schwächer (abgesehen von der örtlichen Verstärkung bei Tag) teils wegen der Unebenheiten des Landes und der dadurch vergrößerten Reibung, namentlich aber wegen der ungleichen Erwärmung der Landflächen und der dadurch hervorgerufenen lokalen Luftströmungen.

Daß in großen Höhen über den Passaten eine rückkehrende, nach höheren Breiten ziehende Luftströmung vorhanden ist, welche eine westliche Richtung hat, dafür haben wir einige direkte Nachweise. Die hohen

---

[1]) H. Helm Clayton, der im Juli die äquatoriale Kalmenzone (Pot au noir der Franzosen, Doldrum der Engländer) durchkreuzte, beschreibt das Wetter in derselben folgendermaßen: Die Temperatur war nicht sehr unangenehm trotz der großen Feuchtigkeit. Die tropischen Schauer, die zuweilen in heftigen Güssen herabkamen, schienen eher angenehm nach 4 Wochen strahlenden Sonnenscheins im Passatgebiet, — unangenehm war das Rollen des Schiffes, die Dünung vom SE-Passat her. Das Schiff brachte 3 Tage in dieser Zone mit variablen Winden und Regen zu. Wenn der Himmel sich aufhellte, was zuweilen bei Nacht der Fall war, so war er wundervoll klar, die Milchstraße und das Zodiakallicht leuchteten mit überraschendem Glanze.

[2]) Toynbee, On the Physical Geography of the Atlantic between 20° N and 10° S. London 1876. Die Beobachtungen ergeben, daß die oberen Wolken sehr häufig aus SE ziehen an der Äquatorialgrenze des NE-Passats, und aus NE an jener des SE-Passats.

[3]) Met. Z. 1889, S. 447 usw. Die mittlere Geschwindigkeit dieser obersten Luftströmung beträgt etwa 40 m pro Sekunde.

Wolken in der Passatregion ziehen aus westlicher Richtung — auf den Gipfeln hoher Berge nahe der Polargrenze der Passate (auf dem Pik von Teneriffa, den hohen Vulkanen der Sandwichinseln) herrscht oberhalb des Passats ein beständiger Westwind —, bei den Ausbrüchen von Vulkanen in der Tropenregion ist schon öfter die zu großen Höhen emporgeschleuderte vulkanische Asche ostwärts niedergefallen, so z. B. fiel 1835 bei dem Ausbruch des Coseguina in Zentralamerika die Asche 4 Tage später bei Kingston auf Jamaika nieder, 1815 beim Ausbruch des Tomboro auf Sumbava erreichte die Asche das 1900 km östlicher liegende Amboina. Bei dem Ausbruch des Vulkans von S. Vincent 7. Mai 1902 trat auf Barbados, das 160 km östlicher liegt, schon 2 Stunden nach dem Ausbruch dichter Aschenfall ein trotz des strengen Unterwindes aus Ost (Passat).

Die Mächtigkeit der Passatströmung ist doch zumeist eine bedeutende. An der ganzen Westküste Südafrikas ziehen trotz der unten herrschenden SW-Winde die höheren Wolken stets aus E, sowie auch die Gewitter stets von der Landseite von E heranziehen. Auf dem Kamerungebirge weht der NE-Passat in einer Höhe von 4000 m noch heftig. Die Rauchwolken der hohen Vulkane Javas folgen der Passatströmung, desgleichen die Rauchsäule des Cotopaxi.

Über den Ozeanen folgt der Kalmengürtel nur in geringem Maße den Deklinationsänderungen der Sonne und zwar mit einer Verspätung von 1 bis zu 2 Monaten. Im allgemeinen Mittel kann man über den Ozeanen folgende innere und äußere Passatgrenzen annehmen:

	März		September	
	Atlant. Ozean	Pacific	Atlant. Ozean	Pacific
NE-Passat	26°—3° N	25°—5° N	35°—11° N	30°—10° N
Windstillen	3° N—Äq.	5°—3° N	11°— 3° N	10°— 7° N
SE-Passat	Äq.—25° S	3° N—28° S	3° N—25° S	7° N—20° S

Aus der Lage der Zwischenzone zwischen den Passaten geht hervor, daß das ganze Jahr hindurch auch über den Ozeanen der thermische Äquator nicht allein für die Erdoberfläche, sondern für die ganze Atmosphäre nördlich vom mathematischen Äquator liegt.

Die Monsunwinde und die ihnen zugrunde liegende jahreszeitliche Änderung der Luftdruckverteilung wurden schon in der allgemeinen Klimatologie (Bd. I, S. 158) behandelt.

Da die Monsune im allgemeinen im Gegensatz zu den Passaten von niedrigeren in höhere Breiten hinaufwehen, infolge der Erwärmung der Landflächen im Sommer der betreffenden Hemisphäre, so treten sie in der Form von Westwinden auf, als SW auf der nördlichen und NW auf der südlichen Hemisphäre. Dies ist die Richtung der großen Sommermonsune. In der Nähe der Ostküsten und an diesen selbst nimmt jedoch der Sommermonsun, da das Aspirationszentrum (das ihn erzeugende Luftdruckminimum) zur linken Seite (im Westen) liegt, die Richtung S und SE auf der nördlichen Hemisphäre und N und NE auf der südlichen Hemisphäre an (z. B. an der Ostküste Australiens) [1]).

Neben den Passaten und Monsunen spielen im Klima der Tropenzone die täglich wechselnden Land- und Seewinde der Küsten-

[1]) Siehe Bd. I, S. 334.

regionen eine große Rolle. An manchen ausgedehnten Küstenstrichen kennt man nur diese täglichen Brisen, indem der Passat aus irgendeinem Grunde unterdrückt ist oder mit der Richtung des Seewindes oder des Landwindes zusammenfällt und nicht immer konstant genug weht, um den täglichen Luftwechsel zwischen Land und See zu unterdrücken. Während der Seewind, der die frische reine Luft des Meeres an die Küste bringt, in sanitärer Beziehung äußerst wohltätig wirkt[1]) und manche tropische Küsten allein durch ihn für den Europäer bewohnbar werden, wirkt der Landwind erschlaffend und fiebererzeugend, namentlich dort, wo hinter dem Küstensaum brackische Lagunen und Sümpfe liegen; desgleichen nach der Regenzeit, wenn das überschwemmt gewesene Land aufzutrocknen beginnt. An solchen Küsten muß es daher die erste Sorge sein, die Ansiedlungen dem Seewind möglichst frei zugänglich zu machen, dagegen den Landwinden den Zutritt zu hemmen. An der Elfenbeinküste bringt der Landwind, wenn er längere Zeit anhält, nach Dr. Borius geradezu Fieberepidemieen.

Nach Pechuël-Lösche war das auch der Fall an der Loangoküste. Er schildert uns die Eigenschaften der Luft über einer vegetationsreichen tropischen Niederung in folgender eindrucksvoller Weise:

Mit den schweren Gewitterregengüssen treten (an der Loangoküste) gewöhnlich sehr unangenehme, mehr oder weniger belästigende Gerüche auf, die sich mit dem Regendampf, mit dem Dunst und der beängstigenden Schwüle bis zum Unerträglichen steigern können. Die namentlich gegen üble Naturgerüche keineswegs unempfindlichen Bafiote nennen sie „Gestank der Savanne" und treffen damit ziemlich das Richtige, denn am schlimmsten macht sich die mit Fäulnisprodukten geschwängerte Luft geltend, welche durch das schnell einsickernde Regenwasser aus der Erde verdrängt wird, und jene, welche den in Gras und Waldbeständen modernden Stoffen entstammt.

Zu diesen gesellen sich noch die Miasmen, welche den vom Regen aufgerührten Lagunen, den grasigen Sümpfen und den Schlammbetten der Rizophorendickungen entsteigen. Von diesen hatte Chinchoxo bei SE-Wettern vielfach zu leiden, die Krankenliste war in dieser Beziehung sehr lehrreich. Besonders im März und April 1875, wo viele SE-Gewitter (also von der Landseite) auftraten, nahmen die Zustände geradezu etwas Unheimliches an. Im April namentlich, als auch noch die heilsame Seebrise vielfach ausblieb oder sehr unregelmäßig und schwach einsetzte, kam es wie das Verderben über die Station und ihre Umgebung, und Erkrankungen wie Todesfälle mehrten sich erschreckend.

Der kräftige Geruch frisch gebrochener Ackererde, der würzige Duft, welchen die vom Regen erfrischten Fluren und Forsten in gemäßigten Breiten aushauchen, hat mich noch in keinem Tropengebiet, überhaupt noch in keiner Wildnis wieder angemutet. Wo immer man diese betritt, da herrscht — mit Ausnahme der sehr trockenen Distrikte einiger Erdteile — ein mehr oder weniger hervortretender Hauch der Verwesung, der die schnelle Vergänglichkeit der Überfülle an Lebensformen verkündet; selbst die betäubenden Wohlgerüche blütenreicher Gewächse, welche die Luft erfüllen, können ihn nicht verdecken. An der Loangoküste wird dieser Moderduft am wenigsten bemerklich in der wohlgelüfteten sonnigen

[1]) In manchen Gegenden wird er geradezu der „Doktor" genannt.

Savanne mit ihren wogenden Grasbeständen, am meisten dagegen im feuchten Dunst großartiger Galeriewälder, in den Papyrussümpfen und in den Rizophorendickichten der Lagunen.

Im allgemeinen ist gute Ventilation ein klimatischer Faktor, der bei der Wahl einer Ansiedlung in heißen und wärmeren Klimaten überhaupt stets berücksichtigt werden soll; Stagnation der Luft in rings eingeschlossenen Tälern ist der Grund der Ungesundheit mancher Gegend in wärmeren Zonen und die größere Feuchtigkeit und gelegentliche Nebelbildung an solchen Örtlichkeiten ist nicht die einzige Ursache des in sanitärer Beziehung ungünstigen Klimas solcher Örtlichkeiten.

Tropische Regenzeiten. Mit dem zeitweiligen oder gänzlichen Aufhören des sonst konstant wehenden Passates oder mit dem Eintreten des Sommermonsuns hängt das im Tropenklima wichtigste Ereignis, der Eintritt der Regenzeit, zusammen. Der Eintritt der Regenzeit folgt im allgemeinen dem Eintritt des höchsten Sonnenstandes. Die Tropenregen sind „Sommerregen"; sie fallen aber trotzdem nicht überall in der heißesten Jahreszeit, weil mit der Bewölkung und dem heftigen Regen meist die Temperatur zu sinken beginnt infolge der Abnahme der Insolation und der Abkühlung durch Verdunstung aus dem durchfeuchteten Erdboden. In manchen Tropenländern wird deshalb die Regenzeit geradezu als der „Winter" (invierno im spanischen Amerika) bezeichnet, als Zeit schlechten Wetters und mangelnden Sonnenscheins. Die eben ausgesprochene Regel der tropischen Regenzeiten unterliegt aber manchen Ausnahmen und, im einzelnen betrachtet, ist die Mannigfaltigkeit der Regenverhältnisse unter den Tropen kaum geringer als in den höheren Breiten.

Wenn wir nun den Ursachen der tropischen Regenzeiten näher treten wollen, müssen wir vorerst die Hauptbedingungen des Eintretens stärkerer Regen überhaupt ins Auge fassen.

Eine reichliche Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes erfordert eine relativ erhebliche Abkühlung feuchter Luft in größerem Umfange. Wie nun die Rechnung lehrt, kann eine solche Abkühlung nur infolge einer aufsteigenden Bewegung von feuchten Luftmassen eintreten.

Die Mischung wärmerer und kälterer Luftmassen, welche man früher als die Hauptursache der Entstehung des Regens ansah, kann nur örtlich beschränkte und spärliche Niederschläge erzeugen, weil infolge der großen Wärmemenge, welche bei der Kondensation des Wasserdampfes frei wird, die Mischungstemperatur selbst in den extremsten in der Natur vorkommenden Fällen nur wenig unter die Temperatur des Taupunktes der Mischung hinabsinken kann [1]). In den Tropen und besonders in der Nähe des Äquators, also gerade dort, wo die Niederschläge am stärksten sind, ist übrigens an eine Mischung von Luftmassen von erheblicher Wärmedifferenz als Ursache der Regen ohnehin nicht zu denken; es gibt dort keine Luftströmungen von erheblichem Temperaturunterschied. Es bleibt also nur

---

[1]) Siehe Zeitschr. f. Meteorol., Bd. IX, S. 295, wo ich dies spezieller nachgewiesen habe. Eingehender hat W. v. Bezold dieses Problem behandelt. Siehe Met. Z. 1890, S. 301 und meine Meteorologie, II. Aufl., S. 184 f.

die aufsteigende Bewegung der Luft als Ursache einer reichlicheren Kondensation des Wasserdampfgehaltes derselben. Bei diesem Vorgange wird die Luft stark abgekühlt, weil sie sich beim Aufsteigen dem abnehmenden Drucke entsprechend ausdehnt, also eine Arbeit leistet, deren Wärmeäquivalent (zum Teil) von der latenten Wärme des Wasserdampfes bestritten wird. Es wird daher der aufsteigenden Luft beständig in reichlichem Maße Wärme entzogen. Wo wir also stärkere und umfangreichere Kondensationen des Wasserdampfes in der Atmosphäre eintreten sehen, müssen wir eine aufsteigende Bewegung der Luftmassen über der Area des Regenfalls annehmen. Eine sehr langsam aufsteigende Bewegung der Luft genügt, um die stärksten tropischen Regengüsse zu erklären.

Eine über einem ausgedehnten Gebiete stattfindende, wenn auch langsame und nur sporadisch eintretende aufsteigende Bewegung der Luft ist nicht denkbar ohne die Existenz seitlicher Zuflüsse, welche die aufsteigende und oben abfließende Luft wieder ersetzen. Mit anderen Worten, das Regengebiet wird ein Gebiet relativ (zu seiner weiteren Umgebung) niedrigen Luftdruckes und (örtlich) einer cyklonalen Bewegung der Luft an der Erdoberfläche sein müssen. Dieses Verhältnis stellt sich nun in mehr oder minder hohem Grade ein über jenen Teilen der Tropenzone, über welchen die Sonne eben im Zenith steht, oder über welchen die unteren Schichten der Atmosphäre eben am stärksten erwärmt sind. Es werden aber diese Gebiete gleichzeitig stärkster Erwärmung gerade nicht auf dem gleichen Parallelkreis anzutreffen sein und einen zusammenhängenden Gürtel rings um die Erde herum bilden, denn die Erwärmung der Atmosphäre ist von vielen lokalen Einflüssen abhängig und es erwärmt sich namentlich das Land viel rascher und stärker als das umgebende Meer. Es entstehen dabei lokale Zentren der Erwärmung, lokale Depressionsgebiete mit einer cyklonalen Luftbewegung. Selbst über jeder kleineren Insel wird eine Tendenz dazu sich einstellen. Daß dies in der Tat der Fall ist, daß auch dort, wo es nicht zur Entwicklung eigentlicher Monsunwinde kommt, und wo wir das Vorhandensein eines Barometerminimums nicht nachweisen können, ein solches während der Regenzeit vorhanden ist, ergibt sich aus den Schilderungen der atmosphärischen Vorgänge, welche die Regenzeit einleiten und begleiten: das Schwächerwerden und teilweise oder gänzliche Aufhören des Passates, dagegen das Auftreten westlicher Winde, die sonst ganz fehlen. Sehr wahrscheinlich besteht die Regenzeit über den tropischen Kontinenten aus einer häufigen Aufeinanderfolge von kleineren Cyklonen; die Schilderung der Regenzeit zu Kuka (Bornu) von Nachtigal deutet darauf hin, und die Beobachtungen in Indien haben in der Tat ergeben, daß die Monsunregen Nordindiens durch eine Aufeinanderfolge von kleineren Cyklonen entstehen, die mit der allgemeinen Strömung (im Gangestal von E nach W) fortziehen.

Es ist nicht notwendig, sich den Regenfall jederzeit und überall von der Existenz eigentlicher Cyklonen abhängig zu denken; in dem äquatorialen Gebiet existieren dieselben gar nicht, die Beschreibung der täglichen Gewitterregen dieser und anderer tropischen Gegenden deutet auf eine vollkommene Analogie mit jener Klasse

unserer Sommergewitter, die Mohn „Wärmegewitter" genannt hat und deren Charakter in ihrem lokalen Auftreten bei ruhiger Luft, ihrer strengen täglichen Periodizität und ihrem neutralen Verhalten gegenüber dem Barometer besteht. Diese Gewitter treten zumeist ein bei sehr gleichmäßig verteiltem Luftdruck, also geringen Gradienten, und hoher Luftwärme. Ihre Ursache ist eine lokale aufsteigende Bewegung warmer, feuchter Luftmassen innerhalb einer im allgemeinen stagnierenden Atmosphäre. Dies ist aber auch der Zustand der Atmosphäre in den Tropen zur Zeit, wo der Passat aufgehört hat, und kein allgemeiner barischer Gradient mehr besteht. Bei der hohen Temperatur und dem großen Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre in den Tropen sind die Bedingungen zur Entstehung solcher Gewitter dann in hohem Grade vorhanden, und es erklärt sich dadurch ihr tägliches Auftreten und ihre große Intensität. Der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre in den äquatornahen Gegenden ist selbst im Innern der Kontinente groß genug, daß ein Aufhören der regelmäßigen Passatströmung und das oben erwähnte Stagnieren der Atmosphäre genügt, um den täglichen Gewitterbildungsprozeß ins Leben zu rufen.

Die Rolle, welche die Sommermonsune bei der Entstehung der tropischen Regen spielen, wird oft unrichtig aufgefaßt, indem man den Hauptnachdruck darauf legt, daß dieselben als Seewinde Regen erzeugen. Da aber diese Winde vom kühleren Ozean auf das wärmere Land wehen, so findet man von diesem Standpunkte aus immer einige Schwierigkeiten, das Eintreten der Regen zu erklären. Wenn man aber berücksichtigt, daß die Monsune ihren Zielpunkt in dem erwärmten Lande haben und dort eine aufsteigende Bewegung annehmen, so erklärt sich das Eintreten der Regen daselbst auf die natürlichste Weise. Der Passat erzeugt, wo er von der See her über ein flaches Land hinweht, keine Regenzeit, so lange er daselbst nicht auch seinen Zielpunkt hat und eine aufsteigende Bewegung annimmt. Im Gegenteil unterdrückt die lebhafte Passatströmung die aufsteigende Bewegung der Luft und ist der Bildung lokaler Gewitter ungünstig.

So lange überhaupt ein erheblicher barischer Gradient besteht, welcher eine konstante horizontale Luftbewegung zur Folge hat, wird über einem ebenen Land die Kondensation der Wasserdämpfe eher unterdrückt als begünstigt[1]).

So wissen wir z. B., daß auf den Llanos des Orinoko Trockenzeit herrscht, so lange der Passat noch lebhaft weht, obgleich derselbe für diese Gegenden der eigentliche Seewind ist. Wenn der Passat aufhört, veränderliche Winde und namentlich Westwinde eintreten, bricht die Regenzeit herein, obgleich die Westwinde hier durchaus nicht als Regenmonsun oder wasserdampfzuführende Winde angesehen werden können, weil hohe Gebirge die Ebenen in dieser Richtung vom Meer abschließen. Die Regenzeit tritt ein, weil sich jetzt eine aufsteigende Bewegung der feuchten Luft ungestört einstellen kann, und vielleicht

---

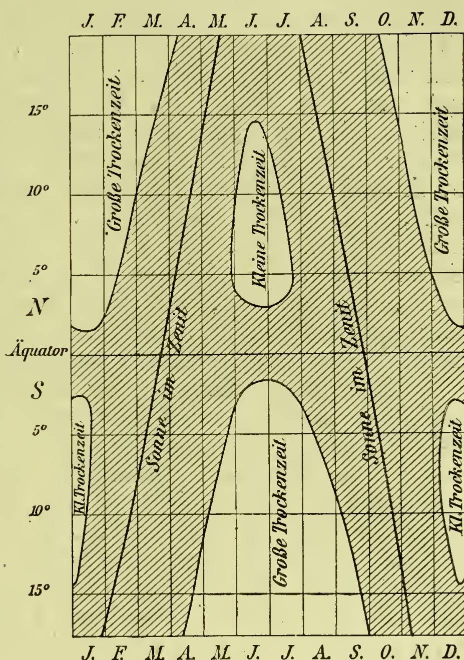
[1]) Auch der Regenmonsun wird weniger regnerisch, sobald er einige Zeit nach seinem Eintreffen stetig geworden, sein Zielpunkt also weiter vorgerückt ist.

nun auch in einer Rinne relativ niedrigen Luftdruckes hinter dem abziehenden Passat lokale Cyklonen sich bilden mögen [1]).

Köppen hat auf einen Vorgang aufmerksam gemacht, der in feuchten Luftströmungen Veranlassung zu Niederschlägen geben kann, namentlich über den tropischen Ozeanen [2]).

Es ist dies eine örtliche Verlangsamung der Luftströmungen, infolge deren (da der Querschnitt derselben der gleiche bleibt) sie an Höhe zunehmen, also die Luft aufsteigen und dabei sich abkühlen muß. Eine örtliche Beschleunigung der Luftströmungen wirkt im umgekehrten Sinne. Köppen führt bestimmte Fälle einer bedeutenden Zunahme der Niederschläge bei Abnahme der Geschwindigkeit der Luftströmungen über dem Meere an. Man kann vielleicht nach diesem Prinzip auch manche Regen über den tropischen Kontinenten erklären, deren Ursache sonst schwierig zu verstehen wäre. Bei dem Übertreten der Luftströmungen vom Meere auf die Landflächen muß eine bedeutende Verlangsamung derselben (durch vergrößerte Reibung) Platz greifen und dies muß zu einer aufsteigenden Bewegung der Luft und zu einer Zunahme der Regen führen. Überhaupt begünstigt also die Abschwächung der Winde, der Passate und der Monsune (wie wir auch oben schon bemerkt haben) die aufsteigende Luftbewegung und damit die Entstehung von Regen.

Fig. 1.



Doppelte Regenzeiten in der Äquatorialzone. Ein instruktives Diagramm des allgemeinen Schemas der tropischen Regenzeiten hat E. de Martonne entworfen (Fig. 1). Dem Diagramm ist auch bequem zu entnehmen, über welchem Breitegrad in jedem Monate die Sonne gerade im Zenith sich befindet. Aus der Hauptregel der normalen tropischen Regenzeiten würde unmittelbar folgen, daß am Äquator und bis zu jenen Entfernungen zu beiden Seiten desselben, wo zwischen den beiden Zenithständen der Sonne noch ein längerer Zeitraum liegt, sich zwei Regenzeiten im Jahre bemerkbar machen, entsprechend den beiden

[1]) Im großen Tale des Amazonenstromes z. B. wehen gerade in der Trockenzeit die Ostwinde vom Meere her am stärksten, in der Regenzeit hingegen herrschen veränderliche schwache Winde von West, also eigentlich Landwinde.

[2]) Segelhandbuch für den Indischen Ozean 1892. Met. Z. 1893, S. 393 und Met. Z. 1894, S. 401.

Durchgängen der Sonne durch den Zenith. In der Tat ist dies der Fall über den äquatorialen Teilen der Kontinente von Afrika und zum Teil von Südamerika, wo solche doppelte Regenzeiten sich einstellen und auch noch in etwas größerer Entfernung vom Äquator sich vielfach eine Tendenz zum Hervortreten zweier Maxima des Regenfalls und einem Nachlassen der Regen dazwischen geltend macht. Auch in den Monsungebieten, sowie in Westindien fehlt eine Andeutung an dieses Verhältnis nicht gänzlich. Wenn wir in den Beschreibungen des Klimas von Mittelamerika, Westindien und des indischen Monsungebietes angeführt finden, daß der NE-Passat bei seinem Wiedereintreten Regen bringt, so ist dies ähnlich wie die Herbstregen der Koromandelküste dahin zu deuten, daß diese Regen längs dem Nordrande eines Gebietes niedrigen Luftdruckes sich einstellen, welches der Sonne folgend sich nun wieder in die niedrigeren Breiten zurückzieht und dem der Passat auf dem Fuße folgt. Da das Vorrücken der Regenzeiten in höhere Breiten mit der Sonne eine Tatsache ist, so liegt es nahe, daß dort, wo der diese Regenzeit bedingende Gürtel niedrigen Luftdruckes sich zu Ende des Sommers langsamer wieder in niedrige Breiten zurückzieht, eine zweite Regenzeit vor dem Wiedereintritt des Passates sich einstellen wird. Es ist aber nicht zu erwarten, daß sich das überall und unter gleichen Parallelkreisen gleichzeitig so verhalten werde, denn die Art, wie diese Depressionsgebiete sich zurückziehen oder ausgefüllt werden, unterliegt vielen Modifikationen und muß namentlich von der Gestaltung der Landflächen beeinflußt werden.

Ein doppeltes Maximum der direkten Erwärmung durch die Sonnenstrahlung existiert selbst theoretisch nur bis zu dem 12. Breitegrad. Bei den geringen Wärmeunterschieden der doppelten Insolationsmaxima, dort wo sie überhaupt vorhanden, wird es leicht begreiflich, daß geringfügige sekundäre Einflüsse, die sich örtlich geltend machen, das Auftreten doppelter Regenzeiten, die aus ihnen folgen könnten, leicht zu unterdrücken imstande sein können. Es widerspricht daher sowohl der Erfahrung als den theoretischen Voraussetzungen, zu beiden Seiten des Äquators Gürtel doppelter Regenzeiten anzunehmen, welche rings um die Erde herumreichen.

Passatregen. An Stelle der normalen tropischen Regenzeit bei höchstem Sonnenstande oder auch neben derselben tritt an vielen Orten in den Tropen eine andere Regenzeit ein, die dem Aufsteigen der Passatströmung an Gebirgsabhängen ihre Entstehung verdankt. Der Passat ist an sich ein relativ trockener Wind, weil er Luft aus höheren kühleren in niedrigere wärmere Breiten führt, wobei seine Dampfkapazität zunimmt[1]). Doch ist der Passat nicht auf gleiche Stufe zu stellen mit den sog. Polarströmungen der höheren Breiten. Der Wärmeunterschied zwischen den Gegenden, von denen der Passat ausgeht, und jenen, welchen er zuströmt, beträgt nur einige Grade und

---

[1]) Schott fand im atlantischen Passatgebiet örtlich nur 65—70 % Feuchtigkeit, die mittlere relative Feuchtigkeit war im atlantischen NE-Passat 73 %, im atlantischen SE-Passat 80 %, im indischen SE-Passat 79 %. Im Kalmengürtel war die Feuchtigkeit 81—84 %. Schott, Peterm. Mitteil. Ergänzungsheft 109, S. 112.

sein Weg führt zumeist über warme Meere, es ist ja fast das ganze Tropengebiet ozeanisch. Sein Wasserdampfgehalt ist daher fast überall ein sehr großer (nur der Passat Nordafrikas macht davon eine bemerkenswerte Ausnahme). Eine geringe Abkühlung genügt deshalb, um den Passat in einen Regenwind zu verwandeln, und diese Abkühlung stellt sich überall ein, wo demselben ein höher ansteigendes Land in den Weg tritt. Da nun der Passat mit großer Beständigkeit weht, so gibt er Veranlassung zu anhaltender und reichlicher Befeuchtung jener gebirgigen Küsten, die sich ihm entgegenstellen. Sein Wasserdampfgehalt ist groß genug, daß selbst dort, wo er über einen ganzen Kontinent hingeweht hat, bevor er ein höheres Gebirge trifft, noch sehr reichliche Niederschläge bei seinem Aufsteigen an den Bergwänden eintreten, wie z. B. an der Ostseite der tropischen südamerikanischen Anden.

Auf dieses Auftreten des Passates als Regenwind ist die bemerkenswerte Wahrnehmung zurückzuführen, daß die höheren tropischen Inseln und Küsten eine feuchte Ostseite und eine trockene Westseite haben. Auffallende Beispiele hierfür bieten die Sandwichinseln, viele westindische Inseln, die Ostküste Mittelamerikas, die Philippinen, Madagaskar usw.

Es sind mit diesen hier erläuterten Ursachen des Eintretens der Regenzeiten in den Tropen durchaus noch nicht alle Fälle erschöpft; die Regenzeiten der Küste von Guiana und der Küste der brasilianischen Provinzen Pernambuco und Bahia lassen sich kaum auf eine derselben direkt zurückführen. Wenn wir berücksichtigen, daß die Luft über dem größten Teile der tropischen Länder bei hoher Temperatur mit Feuchtigkeit nahezu gesättigt ist, und erwägen, daß eine Abkühlung derselben um einen Grad unter den Taupunkt einen viel intensiveren Niederschlag gibt als in höheren Breiten bei niedrigerer Temperatur, so kann es uns nicht wundernehmen, daß wir nicht in allen Fällen imstande sind, die Ursache der Regenzeiten anzugeben, wo uns die genügende Kenntnis der übrigen meteorologischen Faktoren fehlt.

Es mag wohl der Passat auch dort, wo er ziemlich senkrecht auf eine flache Küste trifft, dadurch Winterregen erzeugen, daß er zu dieser Zeit seiner größten Intensität durch den plötzlichen Verlust an Geschwindigkeit in den unteren Schichten, den er beim Übergang vom Meer auf das Land erleidet, in den oberen Schichten energisch zum Aufsteigen gezwungen wird, was bei seiner hoch saturierten warmen Luft zu Wolkenbildung und Regen Veranlassung geben muß. Dies mag der Fall sein an den Küsten zwischen Pernambuco und Bahia und vielleicht auch an jener von Guiana.

Tägliche Periode der Tropenregen. Im allgemeinen fällt in den Tropen der meiste Regen bei Tag, wie dies der hervorragenden Rolle, welche die Gewitterregen der normalen Regenzeit um die Zeit des täglichen Wärmemaximums spielen, entspricht, und auch mit der täglichen Periode der Sommerniederschläge der meisten Gegenden in mittleren Breiten übereinstimmt. Doch ist dies bei weitem nicht überall der Fall, in vielen echt tropischen Gegenden fällt die größte Regenmenge bei Nacht

(z. B. zu Batavia, auf Borneo, Neuguinea, Kamerun usw.), auch die Gewitter treten erst nach Sonnenuntergang ein (z. B. in Senaar, Kaiser Wilhelm-Land). Die „Passatregen“ sowie auch die Monsunregen, wo sie hauptsächlich ein Effekt des Aufsteigens der Luft an Bergabhängen sind, scheinen die Tendenz zu einem nächtlichen Maximum zu haben; überdies unterscheiden sich die Passatregen von den Gewitterregen des täglichen Wärmemaximums auch dadurch, daß sie gleichmäßig fallen nach Art unserer Landregen, Tag und Nacht nässend (Ostküste von Zentralamerika, Inneres von Brasilien am Amazonenstrom usw.). Sie sind auch nur selten von elektrischen Entladungen begleitet.

Gewitter. Die Tropenländer sind zumeist sehr reich an Gewittern, besonders gilt dies von Afrika.

Die Blitze der heftigsten tropischen Gewitter haben aber nach den übereinstimmenden Zeugnissen von R. Schomburck (Guiana), Pechuël-Lösche (Loango), Pruyssinäre (oberer Nil), Rattray (Kap York-Halbinsel), Holmes (Fidschiinseln) usw. die bemerkenswerte Eigentümlichkeit, daß sie sehr selten zünden oder töten. Doch dürfen diese Beobachtungen nicht zu sehr verallgemeinert werden.

Die sehr häufigen und starken elektrischen Entladungen bewirken, daß das Regenwasser relativ sehr reich ist an salpetriger Säure, was für die Wirkung desselben auf die Bodenbeschaffenheit und die Vegetation von großer Bedeutung ist[1]).

Die in reichlichem Maße salpetrige Säure sowie auch Kohlensäure enthaltenden warmen meteorischen Wasser, die in großer Menge in dem Boden zirkulieren, üben im Tropenklima einen besonders stark zersetzenden Einfluß auf die Gesteine aus und geben Veranlassung zu einer für die Tropen charakteristischen Bodenart, dem Laterit. Es ist dies eine an Eisenoxyd reiche rote Erde, das Verwitterungsprodukt verschiedener Gesteine, welche Eisen und Tonerde enthalten[2]). Humusböden sind dagegen in den Tropen wenig vertreten.

Schon in den nordamerikanischen Südstaaten bemerkt man eine tiefgehende Zersetzung des Bodens. Während es im Norden schwierig ist, einen Boden zu finden, der einige wenige Fuß tief ist, findet man im Süden in Nordkarolina, Alabama nicht selten in Eisenbahneinschnitten, Brunnen usw. bis zur Tiefe von 10—15, ja selbst bis 20 m hinab zersetztes Gestein (Granit, Gneis, Feldspat, Hornblende, Glimmerschiefer usw.). Die mit Kohlensäure beladenen warmen und reichlichen meteorischen Wasser zirkulieren hier das ganze Jahr frei im Boden, während nach Norden hin deren Menge, Kohlensäuregehalt und Temperatur abnimmt, und der Frost den Boden während des Winters schützt. Diese tief zersetzten Gesteine werden dann leicht abgetragen, örtlich angehäuft und die schwer angreifbaren Bestandteile können in gewissen Lagerstätten in größerer Menge angehäuft werden. So dürfte es sich erklären, weshalb Edelsteinlager fast nur in warmen Klimaten vorkommen, worauf Nordenskjöld gelegentlich seines Besuches der Edelsteingruben auf Ceylon aufmerksam gemacht hat. (Rock desintegration in hot, moist climates. F. H. Storer in Science I [1883], p. 39.)

---

[1]) Met. Z. 1892, S. 103.

[2]) Über Laterit und Lateritbildung siehe Wohltmann, Handbuch der trop. Agrikultur, I. Bd., S. 136—169; ferner Verhandlungen der Gesellsch. für Erdk. Berlin. Laterit als Produkt des Tropenklimas, XV (1888), S. 143 u. 493, XVI, 319 usw.

Luftfeuchtigkeit und Bewölkung. Die Luftfeuchtigkeit ist in den tropischen Küstengegenden konstant hoch, sowohl absolut wie relativ; der Wasserdampfgehalt der Luft steigt selbst durchschnittlich bis auf nahezu 3 Volumprozente, gelegentlich kann derselbe sogar auf 4% steigen (30 mm Dampfdruck). Dem großen Wassergehalt der Luft und dem hohen Sättigungsgrade derselben sind viele Eigentümlichkeiten des Klimas und manche Wirkungen auf den menschlichen Organismus zuzuschreiben, die aus der hohen, meist sehr gleichmäßigen Wärme allein durchaus nicht zu erklären sind. Diese „Treibhausluft" ist es, die den Organismus des Europäers nach längerer oder kürzerer Zeit untergräbt. In den mehr kontinentalen Gebieten der Tropen ist der jährliche Gang der relativen Feuchtigkeit ein sehr extremer, schwankend zwischen großer Trockenheit zur Zeit des kräftig wehenden Passats und fast völliger Sättigung zur Regenzeit (im Innern Afrikas und Nordaustraliens usw.).

Einen analogen extremen Gang hat in diesen Klimaten vielfach auch die Bewölkung — fast nie getrübtes Himmelblau während der Herrschaft des Passats wechselt mit einem schweren finsteren Wolkenhimmel zur Regenzeit[1]), der monatelang nicht weicht. Durchschnittlich gehört die Tropenzone, wenigstens über den Kontinenten und Inseln, nicht zu jenen Gebieten, denen der Himmel am heitersten lacht. Die mittlere Bewölkung nimmt gegen den Äquator hin zu und dort ist der Himmel fast konstant mehr oder minder bedeckt, ganz heitere Tage sind selten. Es entspricht dies dem äquatorialen Wolkenring Maurys („pot au Noir" der französischen Seeleute); doch liegt in dieser Bezeichnung nach Erman einige Übertreibung; Erman durchkreuzte viermal den Äquator bei schönem Wetter.

Die beiläufige mittlere Verteilung der sog. „Hydrometeore" in der Tropenzone nach den Breitegraden ersieht man aus folgendem nach J. Murray und S. Arrhenius zusammengestellten Täfelchen.

N 45°	35°	25°	15°	5°	5°	15°	25°	35°	45° S
Regenmenge, Zentimeter.									
57	55*	68	95	**197**	189	123	65*	70	106
Bewölkung, Prozent.									
54	46	40*	43	55	**59**	52	45*	49	61
Relative Feuchtigkeit, Prozent.									
74	70*	71	76	79	**81**	78	77*	79	81

Regenmenge, Bewölkung und relative Feuchtigkeit erreichen im Äquatorialgebiet ein Maximum und nehmen von da gegen die subtropischen Breiten hin ab, wo sie um 30° Nord- und Südbreite herum ein Minimum erreichen und dann gegen höhere Breiten hinauf wieder zunehmen.

Lichterscheinungen in den Tropen. Einige Erscheinungen am Tropenhimmel mögen hier noch eine kurze Erwähnung finden. Die

---

[1]) Es ist aber nicht überall die Regenzeit die Zeit größter Trübung, die äquatoriale Westküste Afrikas z. B. macht eine bemerkenswerte Ausnahme.

erste Bemerkung betrifft das sprichwörtlich gewordene rasche Hereinbrechen der Nacht nach Sonnenuntergang.

Die Dauer der Dämmerung in den Tropen ist allerdings kürzer als in höheren Breiten, doch nicht so kurz, als man gewöhnlich annimmt.

Pechuël-Lösche gibt an, daß an der Loangoküste zur Zeit der kürzesten Dämmerung der Druck der „Gartenlaube" mindestens 25 und längstens 28 Minuten nach Sonnenuntergang im Freien bequem lesbar ist. In anderen Tropengegenden, die durch besondere Reinheit der Atmosphäre Westafrika überlegen sind, ergaben die auf gleiche Weise angestellten Versuche eine Dauer der täglichen Dämmerung von nie unter 20 Minuten. „Die vielgebrauchte Phrase von dem plötzlichen Hereinbrechen der Tropennacht ist demnach nichts weniger als wörtlich zu nehmen."

Folgende Beschreibung der Erscheinungen beim Auf- und Untergang der Sonne von seiten eines so ausgezeichneten Kenners der Tropennatur wie R. Wallace haben wir an dieser Stelle nicht unterdrücken wollen.

Bei gutem Wetter ist die Luft unter dem Äquator durchsichtiger als bei uns und die Stärke des Sonnenlichtes gewöhnlich sehr bedeutend. Sobald aber die Sonne unter dem Horizont verschwunden ist, tritt eine merkliche Verdüsterung ein, sie nimmt aber während der nächsten 10 Minuten kaum zu. Während der darauf folgenden 10 Minuten wird es jedoch rasch dunkler und 25 Minuten nach Sonnenuntergang ist die vollständige Dunkelheit der Nacht nahezu erreicht. Des Morgens sind die Vorgänge vielleicht noch auffallender. Noch um 5¼ Uhr ist die Dunkelheit vollkommen; dann aber unterbricht hie und da ein Vogelruf die Stille der Nacht, wohl ein Zeichen, daß Spuren von Dämmerlicht am östlichen Horizont sich merkbar machen. Etwas später hört man den melancholischen Laut der Ziegenmelker, Froschquaken, Klagetöne der Bergdrossel und fremdartiges Geschrei von allerhand Vögeln und Säugetieren, wie sie gerade der Gegend eigen. Etwa um ½6 Uhr bemerkt man den ersten Lichtschimmer; erst nimmt er langsam, dann so rasch zu, daß es um 5¾ Uhr fast taghell ist. Nun tritt die nächste Viertelstunde hindurch keine bedeutende Änderung ein; dann aber taucht plötzlich der Rand der Sonne auf und bedeckt die von Tau strotzenden Blätter mit goldglänzenden Perlen, schickt goldene Lichtstrahlen weithin in den Wald und weckt die Natur zu Leben und emsigem Treiben. Vögel zwitschern und flattern, Papageien kreischen, Affen schwatzen, Bienen summen, prachtvolle Schmetterlinge wiegen sich langsam in den Lüften oder sitzen mit ausgebreiteten Flügeln im belebenden Lichte: die erste Morgenstunde ist in den Tropen mit einem zauberischen Reize ausgestattet, den man nie vergessen kann.

Auch über die Farbe des Tropenhimmels, der Intensität seines Blau und der Durchsichtigkeit der Luft gibt man sich leicht unrichtigen Vorstellungen hin, indem man diese Eigenschaften überschätzt, wenigstens soweit sie charakteristisch für die Tropengegenden überhaupt sein sollen.

Der große Wasserdampfgehalt der Luft gibt dem Tropenhimmel meist eine weißliche Färbung, weil der Wasserdampf, in den höheren Schichten wenigstens, immer zur Kondensation neigt. Die trockenen

warmen Gegenden der subtropischen Zone sind, was Reinheit des Himmels und Tiefe seiner blauen Farbe anbelangt, den Tropen wohl vielfach überlegen, ausgenommen vielleicht manche Teile des mittleren ozeanischen Passatgürtels. Im Innern der tropischen Kontinente ist während der trockenen heitern Zeit der Himmel oft völlig durch den Rauch der Grasbrände getrübt und jede Fernsicht gehemmt. In manchen Gegenden tritt dann auch eine Art von Höhenrauch auf.

Freiherr v. Ransonnet-Villez, der als Maler die asiatische Tropenwelt mehrmals besucht und eine Weltumsegelung gemacht hat, bemerkt über die Farbe des Tropenhimmels:

Vor allem muß ich einem sehr allgemeinen Vorurteil entgegentreten, nämlich der Sage vom „tiefblauen" Tropenhimmel. Es ist mir bisher nicht geglückt, denselben aufzufinden; im Gegenteil, so wie mein unvergeßlicher Freund Selleny nebst anderen Beobachtern mir bestätigte, kann ich versichern, daß der Himmel in den Tropen oft beim heitersten Wetter keine Spur von Blau zeigt, wie wir ja auch während der schwülsten Sommertage ähnliches beobachten können. Auf der Palette wäre dieser Farbton jedenfalls ganz ohne Blau zu mischen. Hell leuchtend ist dafür der Himmel, und er strahlt bekanntlich zugleich eine solche Glut hernieder, daß oft die völlige Ausschließung des Himmelslichtes nötig ist, um eine erträgliche Temperatur zu erreichen. Im ganzen Norden von Indien, von Bombay über Delhi bis Benares fand ich in den trockenen, aber immerhin noch heißen Wintermonaten eine eigentümliche opalartige Beschaffenheit der Atmosphäre, welche namentlich des Morgens in Benares zauberhafte Effekte hervorbrachte, indem sie ähnlich wie z. B. in Venedig entfernteren Gegenständen einen goldigen Schein verlieh.

Intensität des Lichtes und der Wärmestrahlung. Daß die Intensität des Lichtes sowie die der Sonnenstrahlung in den Tropen bei heiterem Himmel sehr groß ist, dafür haben wir viele Zeugnisse von Reisenden, aber leider keine genügenden vergleichbaren Messungen. Die große Lichtfülle des Tages ist ein wesentlicher klimatischer Faktor der Tropenzone.

Die Temperatur des unbedeckten Bodens steigt unter dem Einflusse der Tropenzone sehr hoch an, selbst die mittlere Temperatur der Bodenoberfläche erhebt sich auf 29—30° bei einer Lufttemperatur von 26—27° C.

Auf der Station Chinchochro an der Laongoküste, nahe dem Äquator, wurde die Temperatur der besonnten Bodenoberfläche regelmäßig gemessen. Sie überstieg nach Pechuël-Lösche meist 75° und erreichte oft 80, einmal fast 85°. Auf den Erdboden gelegte Eier koagulierten, der Sonnenstrahlung ausgesetzt, in kurzer Zeit und es ist deshalb leicht begreiflich, daß die barfußgehenden Eingeborenen es vermeiden, auf besonnten nackten Stellen des Bodens stehen zu bleiben.

Paul Reichard, der längere Zeit im äquatorialen Ostafrika gelebt hat, sagt folgendes über die Lichterscheinungen in den Tropen[1]):

In der uns umgebenden Natur fällt in erster Linie die blendende Helle der Luft auf. Die in den Tropen höher stehende Sonne sendet eine weit

---

[1]) Rodenbergs Deutsche Rundschau. Oktoberheft 1894.

größere Fülle Lichtes herab als bei uns. Im Anfange ist die Lichtfülle dem Auge beinahe unerträglich, so daß man unwillkürlich zur blauen Brille greift und den Hut tief über die Augen zieht. Immer aber ist der leuchtende, fast ewige Sonnenschein von großer psychischer Wirkung. Er erhöht die Lebenstätigkeit des Menschen, macht heiter und lebensfroh. Dieser lachende Sonnenschein ist es auch, welcher immer wieder die Sehnsucht nach jenen Gegenden wachruft. Was die so oft gerühmte tiefe Bläue des südlichen Himmels angeht, so ist dieselbe entschieden ins Reich der Fabel zu verweisen. Nach Gewittern, in der alsdann sehr reinen Luft, können wir sie in derselben Stärke bei uns beobachten wie irgendwo im Süden.

Während der trockenen Zeit, wo die Atmosphäre über dem ganzen afrikanischen Kontinente mit dem Höhenrauche der Grasbrände verhüllt ist, zeigt die Luft stets ein weißliches, selbst ganz weißes, fremdartiges Aussehen, die Trübung ist dann manchmal eine derartige, daß die Sonne gegen Abend noch 30° vom Horizont entfernt, wie eine rote glühende Scheibe am Himmel schwebt. Man kann in dieselbe hineinsehen, ohne geblendet zu werden. Wenn sie dann tiefer sinkt, erscheint sie am Horizont oft als flachgedrückte Ellipse. Der Eindruck ist dann ein sehr fremdartiger, weil die ganze Landschaft noch ziemlich hell erleuchtet ist und trotz ziemlich hochstehender Sonne eine Art Dämmerlicht herrscht.

Reichard schildert dann die Farbenpracht des tropischen Sonnenuntergangs und beschreibt eingehender das schöne Phänomen der Dämmerungsstrahlen[1]). Er widerlegt das Märchen von dem Fehlen der Dämmerung und dem plötzlichen Eintritt der Nacht nach Sonnenuntergang. Die Dämmerung ist nur kürzer als bei uns.

Die Nächte zeichnen sich durch große Klarheit der Luft aus, infolge deren der Sternenhimmel in überraschender Pracht leuchtet.

„Dazu kommt zuweilen noch zur Zeit des Neumondes die unendlich feine Mondsichel, und solange der Mond nicht sichtbar ist oder noch keine Leuchtkraft hat, das geheimnisvolle Zodiakallicht. Als hoher abgerundeter Lichtkegel in leichter Neigung gegen den Horizont bildet es in seinem milden Glanze einen herrlichen Schmuck des tropischen Nachthimmels. Das Zodiakallicht folgt der untergegangenen Sonne oder kündet das Nahen der aufgehenden an.

Auch die Venus leuchtet in den Tropen in ganz anderer Helligkeit als bei uns. Flammend steigt sie hinter dem Walde oder über Bergen empor, dem Verfasser wiederholt die Erscheinung eines mächtigen Feuerbrandes vortäuschend, bis sie, höher steigend, als kleine Scheibe erkannt wurde. In klaren Nächten der Regenzeit leuchtet sie derart hell, daß alle Gegenstände in ihrem Lichte deutlich wahrnehmbare Schatten werfen, was einen sehr befremdenden Eindruck macht. Im Sommer 1881 konnten Verfasser und Dr. Kaiser die Venus als Morgenstern bis gegen 10^h vormittags am Taghimmel mit unbewaffnetem Auge erkennen.

Der Mond, der wohl am meisten dazu beiträgt, die Herrlichkeit der Tropennächte zu erhöhen, erscheint in einer sehr befremdlichen Form der Phasen. Er bildet während des ersten Viertels einen nach oben geöffneten Bogen, abnehmend einen nach unten gerichteten Halbkreis.

Doch nicht immer ist die Luft in Afrika klar. Während zweier vollen Monate wird sie durch den ungeheuer weit verbreiteten Höhenrauch

[1]) Ausführlicher beschreibt „Die Abendlichter an der Ostküste Südamerikas“ H. Burkhart Jezler in Pogg. Ann. 1872, CXLV, S. 196—218, 337—364.

getrübt. Wenn dann die Regenzeit ihren Höhepunkt erreicht hat, erscheint die Sonne zwar fast täglich zwischen grauem, schwerem Gewölk, aber oft nur auf einige Augenblicke.

C. Wirkungen des Tropenklimas auf den Menschen.

Obgleich die Jahresminima der Temperatur an vielen Orten in den Tropen kaum unter 20° und an den meisten nicht unter 15° hinabgehen, friert man doch in diesen Gegenden kaum weniger als in viel kälteren Klimaten.

Humboldt sagt darüber: „Noch waren wir nicht 2 Monate in der heißen Zone und bereits waren unsere Organe so empfindlich für den kleinsten Temperaturwechsel, daß wir vor Frost nicht schlafen konnten. Zu unserer Verwunderung bemerkten wir, daß der hundertteilige Thermometer auf 21,8° stand. — Im Jahre 1803 sahen wir bei unserem Aufenthalte in Guayaquil die Eingeborenen sich über Kälte beklagen und sich zudecken, wenn der Thermometer auf 23,8° fiel, während sie bei 30,5° die Hitze erstickend fanden. Es brauchte nicht mehr als 7—8°, um die entgegengesetzten Empfindungen von Frost und Hitze zu erzeugen, weil an diesen Küsten der Südsee die gewöhnliche Lufttemperatur 28° beträgt. In Cumana hört man bei starken Regengüssen in den Straßen schreien: Welche Eiskälte; ich friere wie auf dem Rücken der Berge! Und doch fällt der dem Regen ausgesetzte Thermometer nur auf 21,5°. Aus allen diesen Beobachtungen geht hervor, daß man zwischen den Wendekreisen auf Ebenen, wo die Lufttemperatur bei Tag fast beständig über 27° ist, bei Nacht das Bedürfnis fühlt, sich zuzudecken, so oft bei feuchter Luft der Thermometer um 4—5½° fällt.“

In Frankreich, sagt Dr. Borius in seiner Schilderung des Klimas von Senegambien, setzt man sich nach einem drückend heißen Nachmittage (die Temperatur steigt so hoch oder höher als an der Küste von Senegambien) mit Wohlbehagen und ungestraft der Abendkühle aus, während man sich am Senegal nach Sonnenuntergang nicht der freien Luft aussetzen darf und eine geringe Abkühlung schon das Gefühl empfindlicher Kälte erzeugt.

In Gombé (11° N, 400 m Seehöhe) und weiter südlich fand Rohlfs in den Hütten der Puloneger eigentümliche Nachtlager, Bänke aus Ton, die innen hohl sind und nachts durch Kohlenfeuer erwärmt werden. Der fröstelnde Neger breitet seine Matten darüber und schützt sich so in den Wintermonaten gegen die „Kälte“. Gombé liegt etwas höher, dafür aber 2° südlicher als Kuka, wo der kälteste Monat noch eine Mitteltemperatur von 22° hat, d. i. mehr als 2° wärmer als der Juli in Wien, wo man oft nachts wegen hoher Temperatur kaum schlafen kann.

Die gleiche Temperaturschwankung hat demnach eine sehr verschiedene physiologische Wirkung, je nach der Gewöhnung des Körpers an eine höhere oder niedrigere Mitteltemperatur. Hohe mittlere Wärme verbunden mit großer Feuchtigkeit macht schon geringe Temperaturschwankungen sehr empfindlich. In trockenen Klimaten verträgt der Organismus große Temperaturschwankungen ohne schädliche Wirkung.

Wirkungen der tropischen Sonne. Eine besondere Eigentümlichkeit des Klimas vieler tropischer Gegenden besteht in einer besonderen physiologischen Wirkung der direkten Sonnenstrahlung.

Man darf sich mit unbedecktem Kopf ohne Lebensgefahr nicht der Sonne aussetzen, denn Sonnenstich ist fast stets die Folge. Der davon Betroffene verspürt heftigen Kopfschmerz, welchem Erbrechen folgt, dann fällt er atemlos zu Boden, wird schwarz im Gesicht und stirbt, wenn er nicht rasche Hilfe erhält.

In unseren Breiten behelligt uns die Mittagssonne im Juni nur selten durch Erhitzen der Haut (Sonnenhöhe im mittleren Deutschland 65°); in den Tropen dagegen wird fast zu jeder Stunde des Tages, bei einer Sonnenhöhe von 40—50°, die Haut eines Europäers, wenn sie nur wenige Minuten der Sonnenstrahlung ausgesetzt ist, rot, schmerzhaft, oft mit Brandblasen bedeckt und schält sich danach ab. Fast jeder Reisende in Tropengegenden leidet unter den Folgen unvorsichtiger Entblößung des Halses, der Gliedmaßen usw. bei Sonnenschein, der dort eine ebenso unerwartete wie für den ersten Augenblick unerklärliche, von gar keiner außergewöhnlichen Zunahme der Luftwärme begleitete Kraft besitzt." (Wallace.)

Diese Wirkung hängt übrigens von Nebenumständen ab, die noch nicht näher erforscht zu sein scheinen. Auf den westindischen Inseln setzen sich die Leute, obgleich man dort dem Äquator näher ist als in Nordindien, der Sonne vergleichsweise ungestraft aus.

Auch in Senegambien darf man sich nach Borius während der Regenzeit der direkten Insolation auch nur kurze Zeit nicht ohne Gefahr aussetzen, obgleich die Trübung des Himmels dann größer ist als sonst. Hingegen ist an der Loangoküste der „Sonnenstich" fast unbekannt, selbst Europäer gehen mit unbedecktem Haupt durch die Höfe ihrer Faktoreien. In Indien ist nach Sir Joseph Fayrer der Sonnenstich seltener bei den heißen trockenen Winden Oberindiens, als in dem feuchten kühleren Klima von Bengalen und Südindien.

Der Sonnenstich tritt in den Tropen am häufigsten auf bei feuchter Luft und Windstille. Ein Pflanzer von Barbados, der sich in Madras angesiedelt hatte, bestand darauf, im Sonnenschein auszureiten, wie er es in „Klein-England" [1]) gewohnt gewesen. Er lachte wohlmeinende Ratgeber aus und verlor sein Leben infolge eines Sonnenstiches. Auf dem Wasser, auf Schiffen, scheint die tropische Sonne weniger gefährlich zu wirken als auf dem Lande, so daß es den Anschein hat, als würde die Strahlung des erhitzten Erdbodens dabei eine Rolle spielen. In den Städten an der atlantischen Küste der Vereinigten Staaten tritt der Sonnenstich auch häufig auf beim Eintritt der sogenannten „Hitzewellen". Nach Dr. Phillips folgt die Zahl der Fälle daselbst direkt einem Eintritt der Temperatur über die Normale [2]). Im trockenen Westen ist Sonnenstich seltener [3]).

Über die allgemeine Wirkung des Tropenklimas auf den menschlichen Organismus entnehmen wir Dr. O Schelling das folgende [4]):

---

[1]) So nennen die Einwohner von Barbados gerne ihre Insel.

[2]) Sunstroke Weather Aug. 1896.

[3]) John Ball über Sonnenstich in: Notes of a Naturalist in South America, S. 349/50. Sunstroke proper is, J believe, an affection of the cerebro-spinal system arising from the overheating of those parts of the body.

[4]) Die Klimatologie der Tropen. Erster Bericht. Berlin 1893.

Das Tropenklima übt auf den gesunden menschlichen Organismus eine erschlaffende Wirkung aus, welcher die Europäer überall mehr oder weniger unterworfen sind, und als deren Folge besonders bei Frauen und Kindern sich häufig anämische Zustände ausbilden [1]).

In betreff der funktionellen Leistung des Organismus ergeben die Beobachtungen das folgende:

Die Körpertemperatur überschreitet nicht nur nicht die für uns geltende Norm von 37,5° C., sondern bleibt gewöhnlich noch hinter derselben etwas zurück; Körpertemperaturen von 36—36,5° sind in den Tropen nicht selten und werden auch unter den Landeseingeborenen angetroffen. Puls und Atmung sind gewöhnlich herabgesetzt; nur auf hochgelegenen Punkten ist das Gegenteil der Fall. Die Schweißsekretion ist gewöhnlich verstärkt, die Urinsekretion verringert und der Urin von hohem spezifischem Gewichte. Die tägliche Kochsalzmenge im Urin ist unverändert, die Stickstoffausscheidung dagegen verringert. Die Zahl der roten Blutkörperchen ist herabgesetzt und diese selbst sind kleiner. Die funktionellen Veränderungen in den Tropen entsprechen also im ganzen einer verringerten Vitalität des Organismus. Für das Zustandekommen derselben kann nur zum Teil die hohe Lufttemperatur verantwortlich gemacht werden, weniger die absolute Höhe, als vielmehr die Gleichmäßigkeit derselben, das Fehlen ausgesprochener Temperaturgegensätze vom Tage zur Nacht, vom Sommer zum Winter. Zu einem anderen Teile dagegen und oftmals wahrscheinlich zum größeren wirken die Krankheiten der Tropen auf den Organismus schwächend ein. Fast alle tropischen Länder haben einige endemische Krankheiten gemeinsam; es sind das vorzugsweise die Malaria in ihren verschiedenen Formen und die Dysenterie; diese sind die eigentlichen Feinde der in den Tropen lebenden Europäer. Andere tropische Krankheiten wie Beri-Beri, Lepra, Elephantiasis usw. befallen vorzugsweise die farbigen Rassen und haben für den Europäer weniger ein praktisches als ein rein medizinisches Interesse; das gleiche gilt von den Filaria- und anderen parasitären Krankheiten, welche zwar auch unter den Europäern vorkommen, aber nirgends eine besondere Bedeutung erlangen. Außer diesen Krankheiten sind auch die nur Europäern geläufigen Infektionskrankheiten fast über alle tropischen Länder verbreitet. Von ihnen begegnet man dem Scharlach und dem exanthematischen Typhus am seltensten. Andere Infektionskrankheiten, wie Gelbfieber und Cholera, beschränken sich in ihrem Auftreten auf bestimmte Gegenden und können durch gute sanitätspolizeiliche Maßnahmen wesentlich eingeschränkt werden.

In der Kleidung tritt Wollen- und Baumwollregime gleichwertig auf. Es scheint, als ob diese Frage vorzugsweise nach individueller Neigung beantwortet würde. Für Oberkleider empfehlen sich Leinen und Drillich in den allermeisten Fällen. Nur die Kühle des Abends erheischt wollene Stoffe.

Auch hinsichtlich der Wohnungsanlage läßt sich keine absolute Gleichmäßigkeit der Ansichten erkennen. Ob Häuser aus Holz oder aus Stein bevorzugt werden sollen, richtet sich hauptsächlich nach lokalen Verhält-

---

[1]) Dr. James Horton, der lange Zeit an der tropischen W-Küste von Afrika stationiert war, bemerkt, daß dort jede andauernde geistige Anstrengung alsbald große Ermüdung, ja Kopfschmerz hervorruft; während er in England 15 Stunden täglich geistig tätig sein konnte, habe er sogleich bei seiner Rückkehr in die Tropen 6 Stunden als das äußerste Maß andauernder Aufmerksamkeit und geistiger Sammlung gefunden, wenn schwere geistige Ermüdung vermieden werden sollte. Meteorology of the West Coast of Africa. London 1867.

nissen; einzige Vorbedingung ist in jedem Falle, daß die Wohnungen geräumig und luftig sind, und daß durch Veranden geeignete Schutzvorrichtungen gegen die Sonnenbestrahlung geschaffen werden.

Die Gefahr der Verkühlung ist in den Tropen sehr groß, da die Haut nicht so prompt gegen Abkühlung reagiert wie in kühleren Klimaten. Relativ geringe Temperaturänderungen können eine Verkühlung zur Folge haben, namentlich bei Wind. General Wolseley soll gesagt haben, Vermeidung von Verkühlung wirkt in den Tropen am sichersten gegen fast alle Krankheitsursachen.

Nach Sir Patrik Manson sind tropische Krankheiten nicht solche, die auf die Tropen beschränkt sind, sondern Krankheiten, die bei einer hohen Temperatur sich einstellen, aber nicht direkt durch die hohe Temperatur bedingt sind. Das Tropenklima an sich affiziert die Eingeborenen wahrscheinlich nicht mehr, als das Klima der außertropischen Gegenden die dort ständig Lebenden. Für die Entwicklung gewisser Krankheitskeime und namentlich deren Verbreitung und Übertragung sind aber gewisse Temperaturen erforderlich. Je mehr wir die sog. tropischen Infektionskrankheiten kennen lernen, sagt Dr. Manson, desto weniger wichtig in bezug auf ihre geographische Verbreitung und als direkt pathogene Vermittlerin erscheint die Temperatur an sich, um so wichtiger dagegen der Einfluß der tropischen Fauna[1]).

Die Ursache, daß Pest, Lepra und zum Teil auch Cholera gegenwärtig praktisch zumeist auf die Tropen beschränkt bleiben, liegt in den jetzigen sanitären Maßregeln in den außertropischen Breiten. Die schlechten sanitären Bedingungen, unter welchen die Eingeborenen in den Tropen leben, begünstigen die Verbreitung dieser und ähnlicher Krankheiten, nicht so sehr das Klima selbst. Doch sind, wie Dr. Manson bemerkt, diese schlechten sanitären Verhältnisse allerdings mehr oder weniger ein Ergebnis des tropischen Klimas.

Über einige Tropenkrankheiten. Die größten Feinde der Weißen in den Tropen sind die Malaria in ihren verschiedenen Formen und die Dysenterie. Das gelbe Fieber ist auf bestimmte Lokalitäten beschränkt. Als Ursache der Malaria hat bekanntlich Dr. Laveran, ein französischer Militärarzt in Algerien, 1880 einen Blutparasiten entdeckt, der den niedersten Tierformen, den sog. Protozoen, angehört. Die Ursache der Übertragung der Malariaparasiten hatte schon Manson in den Stichen der Moskitos vermutet, und Roß hat auf dessen Anregung 1894 in Indien dies als Tatsache festgestellt. Grassi, Koch und andere haben das Genus Anopheles als jene

---

[1]) Die wichtigsten tropischen Krankheiten werden veranlaßt entweder durch Protozoen oder Würmer. Soweit wir genauere Kenntnisse darüber haben, sind die Krankheitskeime der eigentlich tropischen Krankheiten nicht bakterieller Natur. Manche bakterielle Krankheiten, die oft als tropische bezeichnet werden, z. B. Cholera, gewisse Formen der Dysenterie, Lepra, Pest usw., sind tatsächlich keineswegs tropische Krankheiten. Die Erfahrung hat gezeigt, daß diese Krankheiten in jedem Klima gedeihen können. Es sind bloß in den Tropen die hygienischen und sozialen Verhältnisse, die ihrer Verbreitung am günstigsten sind, am vollkommensten vorhanden, deshalb hat man sich gewöhnt, sie tropische Krankheiten zu nennen. (Manson, Huxley lecture, 1908.)

Moskitoart erkannt, welche, wenn nicht allein, so doch hauptsächlich die Übertragung der Malariaparasiten auf den Menschen durch ihre Stiche besorgt.

Die Malaria ist sehr weit verbreitet, aber die endemischen Herde derselben werden, wie Manson hervorhebt, immer zahlreicher gegen den Äquator hin. In gewissen Teilen der Tropen tritt die Malaria so heftig auf, daß dadurch die Möglichkeit des Aufenthaltes der weißen Rasse geradezu in Frage gestellt wird.

Die schwersten Formen des Malariafiebers finden sich an der Goldküste, an den Mündungen des Niger, Kongo und Zambesi, dann in der Delagoabai, Neuguinea, Panama, ferner in manchen Niederungen von Mexiko, Ecuador, Venezuela, dem Terrai am Fuße des Himalaya. Minder schwere Formen kommen vor auf Mauritius, Java, Borneo, den Philippinen, namentlich Mindoro, auf einigen der tropischen Inseln des westlichen Stillen Ozeans usw.

Während man früher die Luft selbst oder den Boden für die Malariafieber verantwortlich machte, konnte Koch jetzt vom tropischen Afrika sagen: wo Moskitos sind, gibt es Malaria, wo sie fehlen, fehlt auch die Malaria.

Für die Entwicklung des Malariaparasiten im Körper der Moskitos ist eine gewisse höhere Temperatur nötig, wahrscheinlich eine Temperatur von mindestens 15—16°, welche schon Hirsch als Grenze der Malaria angegeben hat.

Man ist jetzt in der Lage, der Verbreitung der Malaria, wenigstens auf beschränkten Örtlichkeiten, erfolgreich entgegenzutreten. Erstlich und hauptsächlich dadurch, daß man die Entwicklung der Moskitos selbst hemmt, durch Einschränkung ihrer Lebensbedingungen, der stehenden Wässer, Tümpel, durch Drainage des Bodens usw., sowie durch Übergießen der stehenden Wasseransammlungen mit Petroleum usw.

Zweitens in abgeschlossenen Ansiedlungen auf Inseln z. B. auch dadurch, daß man die Bewohner sämtlich durch Behandlung mit Chinin allmählich ganz von den Blutparasiten befreit und damit auch die Moskitos selbst (wie dies z. B. auf einigen Inseln von Adria mit Erfolg geschehen ist).

Dysenterie findet sich in allen Breiten, doch ist sie zu Hause in wärmeren Klimaten. Der beste Schutz ist vorzugsweise mäßige Lebensweise und Vermeidung von Diätfehlern.

Das gelbe Fieber ist endemisch bloß an der Ostküste von Nord- und Südamerika und an der Westküste Afrikas, hauptsächlich in den Tropen, doch erstreckt sich die Verbreitung selbst als Epidemie bis gegen 50° Breite[1]). In den Tropen bringt die Regenzeit das Maximum der Krankheit, in den außertropischen Breiten der Sommer und der Herbst.

---

[1]) Man sehe das instruktive Kärtchen in La Nature vom 3. November 1906, Vol. 34, p. 359, wo unterschieden sind: Pays a endémie. Stegomya infectés toute l'année — epidémie saisonnière. — Pays purs de tout virus. Stegomya vierges. Le canal du Panama et la fièvre jaune. D. Poncetton.

Hirsch gibt an, daß das gelbe Fieber sich nicht festsetzen kann bei einer Temperatur unter 20°, und Manson konstatiert, daß zur Entwicklung in endemischer Form eine Temperatur über 24° nötig ist. Bei Eintritt kalten Wetters verschwindet das gelbe Fieber. Die Verbreitung des gelben Fiebers, dessen parasitischer Träger noch unbekannt, erfolgt durch eine besondere Moskitoart (Stegomya). Die Neger sind vergleichsweise immun gegen das gelbe Fieber, die gelbe Rasse ist demselben mehr ausgesetzt, am meisten aber die weiße Rasse, namentlich die Bewohner nördlicherer Gegenden.

Es gibt in den Tropen eine größere Mannigfaltigkeit der Krankheiten als in höheren Breiten, weil viele der in diesen vorkommenden Krankheiten auch in die Tropen übergehen, während viele Tropenkrankheiten auf letztere beschränkt bleiben.

Wir sind im vorstehenden hauptsächlich einem vortrefflichen Werke von Robert de Courcy Ward gefolgt: Climate considered especially in relation to Man. London 1908, Chapter VII, Hygiene of the Zones.

Die Sterblichkeitsziffern sind in den Tropen höher als in unseren Breiten, sie nehmen jedoch auch dort rasch ab, je mehr die sanitären Maßregeln Platz greifen. Einige Belege dafür entnehmen wir einem Werke über die Meteorologie des Kongostaates. (Congrès national d'Hygiène et de Climatologie médicale de la Belgique et du Congo. Bruxelles 1898. Chapitre III.)

Die Zahl der Todesfälle von Weißen auf 1000 infolge von Krankheiten allein betrug im Kongostaate 1885/96 46; sie betrug dagegen bei den Soldaten in Belgien 1892/96 nur 4‰, in Frankreich (10 Jahre) 6.

Sie wird ferner angegeben für: Kamerun 1890/94 zu 113‰, Deutsch-Ostafrika 1894/95 89‰, Nigerküste Protectorat (ditto) 75‰, franz. Cochinchina 1861/73 53‰, dagegen schon 1873/84 nur noch 21. Die Abnahme der Sterblichkeit infolge sanitärer Maßregeln zeigen folgende Ziffern:

1819/28	1879/88	1889/92
Europäische Soldaten auf Java		
170	31	19
Eingeborene Soldaten		
—	41	26

Todesfälle infolge von Dysenterie bei den holländischen weißen Soldaten:

1869/78	1879/83	1884/88
13	4,2	0,7

Ursache der Abnahme: die Vermeidung schlechten Wassers durch allgemeine Einführung artesischer Brunnen.

Von der Bemannung der Schiffe der kaiserl. japanischen Marine sollen in den Jahren 1878/83 an Beriberi 309 pro Mille gestorben sein, die Änderung der Kost, weniger Reis, ersetzt durch Milch, Konserven usw., hat die Sterblichkeit bald auf ein Minimum herabgedrückt. Über die Sanierung des Isthmus von Panama sowie von Rio Janeiro siehe später.

Literatur. R. W. Felkin, Geographical Distribution of some tropical Diseases. With 16 Maps. Edinburgh 1889 (auch in den Proc. R. Soc. E.). — Murray, M. D., How to live in Tropical Africa. London 1895. Mit Kärtchen von Ravenstein. — The Geography of Disease by Frank G. Clemon. Cambridge 1903. — Manson, Tropical Diseases. Ref. Geograph. Journal Vol. XXII, 559. — B. Scheube, Die Krankheiten der warmen Länder. Jena, Fischer, 1903. — D. Karl Däubler, Die Tropenpathologie. Geograph. Zeitschrift II, S. 617. — K. E. Ranke, Einwirkung des Tropenklimas auf die Ernährung des Menschen. Berlin 1900. Pet. G. Mitt. 1901, Litb. 14. — Einwirkung auf die sozialen Verhältnisse. Prof. Alleyne. Geogr. Journal XVIII (1901), 510. — Plehn, Tropenhygiene. Jena, Fischer, 1902. — Auch: Woeikof, Verteilung der Bevölkerung unter dem Einfluß der Naturverhältnisse. Pet. Geogr. Mitt. 1906, S. 241. — Ronald Ross, The Campaign against the Malaria. R. Institution May 7, 1909. (Nature Vol. 80, p. 415, June 3, 1909.) Malaria größtes Hindernis beim Bau des alten Panamakanals vor Entdeckung der wahren Ursachen derselben. Jetzt erfolgreich bekämpft, sowie auch das gelbe Fieber. „Es ist nicht zuviel gesagt, daß der Kanal jetzt mit dem Mikroskop gemacht wird.“

Erstes Buch.

Klima des tropischen Afrika.

Einleitung. Der Kontinent von Afrika gehört zum weitaus größten Teile der tropischen Zone an, er ist der tropische Kontinent par excellence, denn er reicht nur mit seinen nördlichsten und südlichsten Teilen noch in die subtropische Zone hinein. Die regelmäßigen Luftströmungen der Tropenzone, die Passate und die Monsune der beiden Hemisphären beherrschen geradezu fast den ganzen Kontinent, denn sie erstrecken sich über die beiden Wendekreise hinaus und durchschnittlich bis gegen den 30. Breitegrad in Nord wie in Süd.

Fast ganz Afrika hat deshalb entweder tropische Regen, Sommerregen, oder gar keinen Regen, nur das nördliche Küstengebiet sowie ein kleiner Teil des Kaplandes hat ein anderes Regenregime, d. i. vorwiegende Winterregen. Sonst ist Afrika ein Typus für die Regel der tropischen Regen, denn sie folgen hier der Sonne und wandern mit den Zenithständen der Sonne von Norden nach Süden und wieder zurück (Fig. 1, S. 17). Auch die Gebiete mit zweifacher Regenzeit um die Zeit der beiden Zenithstände der Sonne sind in den äquatornahen Breiten vorhanden, und zwar ausgeprägter als irgend anderswo.

Der meteorologische Äquator scheint Afrika in 5° N. Br. beiläufig zu durchschneiden[1]), südlich davon sind der jährliche Wärmegang sowie die Windverhältnisse südhemisphärisch, der SE-Passat hat schon die Vorherrschaft. Über den benachbarten Teilen des Atlantischen Ozeans findet sich der meteorologische Äquator gleichfalls schon unter 5° N. Br.

In Afrika kommen die Gegensätze zwischen dem Regenreichtum der äquatorialen Zone zwischen den beiden Passaten und der Tendenz zu spärlichen oder gänzlich fehlenden Niederschlägen im Herzen derselben (d. h. in deren Mittelzone, wo sie am konstantesten und kräftigsten wehen) zur extremen Entwicklung. Mit dem feuchten, waldbedeckten äquatorialen Kongobecken stehen die Wüsten- oder Steppengebiete jenseits des 15. Breitegrades im scharfen Kontrast. In den nördlichen Breiten, wo Afrika einen viel größeren Raum zwischen den Längegraden einnimmt, ist auch die Wüstenbildung am stärksten hervortretend, hier finden wir zwischen etwa 17° und 30° N. Br. die Sahara, welche man sich gewöhnt hat geradezu als Typus einer Wüste überhaupt hinzustellen. In Südafrika finden wir unter ähnlichen Breiten,

---

[1]) In Kamerun etwa unter 3°.

aber sehr verschiedenen orographischen Verhältnissen die Kalaharisteppe.

Würde sich nicht der Kontinent von Afrika nach Süden hin so verschmälern, so würde wohl im Innern Südafrikas eine zweite Sahara sich vorfinden, besonders wenn die jetzigen orographischen Verhältnisse — ein hoher Gebirgswall am östlichen Rand, der dem beständig wehenden SE-Passat seinen Wasserdampfgehalt vorzeitig auf einmal entzieht — zugleich mitwirken würden.

Während aber Nordafrika unter dem Wendekreis des Krebses ca. 50 Längengrade einnimmt, erstreckt es sich unter dem Wendekreis des Steinbocks bloß über 20 Längengrade. Dazu kommt auch noch, daß sich Nordafrika nach Osten hin, von wo die vorherrschenden Winde kommen, an den großen Kontinent von Asien anschließt, der in diesen Breiten gleichfalls auf weite Erstreckung von Wüsten oder Hochsteppen eingenommen wird. Südafrika ist dagegen den ozeanischen, wasserdampfzuführenden Luftströmungen weitaus zugänglicher und es können zudem keine so hohen Temperaturen aufkommen wie in der Sahara.

Das fast rechtwinklige Umbiegen der nordafrikanischen Westküste zwischen 4° und 5° N. Br. und die weite Erstreckung der Küste nach Westen in diesen Breiten hat zur Folge, daß das wärmere Land das ganze Jahr hindurch aspirierend auf die Luftmassen über dem Golf von Guinea wirkt und den SE-Passat in die nördliche Hemisphäre hinüberzieht, wobei er (auf der nördlichen Hemisphäre), durch die Erdrotation nach rechts abgelenkt, zu einem SW-Monsun wird. Da nun auch an der W-Küste Südafrikas infolge der Verteilung des Luftdruckes und der Temperatur daselbst die Luft von dem durch die kalte Meeresströmung abgekühlten Ozean als fast beständiger Seewind landeinwärts weht und noch weiter südlich unter dem Einfluß des ozeanischen Barometermaximums in der Nähe des Wendekreises gleichfalls SW-Winde herrschen, so finden wir die ganze Westküste Afrikas, etwa von Sierra Leone an, d. i. von 8° N. Br. bis gegen 30° S. Br. hinab, von ozeanischen SW-Winden beherrscht und nach Süden hinab in zunehmendem Maße abgekühlt.

I. Abschnitt.

Westafrika.

---

1. Kapitel.

Klima des tropischen Westafrika nördlich vom Äquator.

Überblick über die allgemeinen Verhältnisse.

Die Jahresisotherme von 20° erreicht die Westküste von Nordafrika unter 30° Breite, in Südafrika dagegen finden wir sie schon unter 20° S. Br. rund, also um volle 10° dem Äquator näher. Im

Innern des Landes entfernt sie sich allerdings, im Süden fast ebensoweit vom Äquator wie im Norden (nach Reduktion auf das Meeresniveau), wir treffen sie rund unter 33° S und 35° N. Die „warme Zone“ erstreckt sich daher im Innern von Afrika über 68 Breitegrade. Wir müssen aber das „tropische Afrika“ enger begrenzen, und zwar rund durch die Wendekreise. Das hier behandelte Gebiet reicht somit vom südlichen Westrand der Sahara und Senegambien bis an die Südgrenze von Deutsch-Südwestafrika.

Der wichtigste allgemeine klimatische Charakterzug wird der Westseite von Afrika durch die kühlen Meeresströmungen gegeben, welche fast die ganze Küste bespülen, mit Ausnahme des äquatorialen Teiles von rund 8° N bis zum Äquator, also mit Ausnahme der Guineaküste. Im Norden haben wir den nach Süden gehenden kühlen Kanarenstrom, der fast bis gegen Sierra Leone hinabgeht, im Süden den Benguelastrom, der, nach Norden gehend, die ganze Küste bis Kap Lopez, d. i. bis fast zum Äquator, bespült.

Eine weitere, noch empfindlichere Abkühlung erfährt die Küste selbst durch kaltes Auftriebwasser, das sich im Norden an der Küste von Marokko, namentlich aber im Süden längs der ganzen Küste bis über 10° S. Br. hinauf in auffallender Weise bemerkbar macht.

Meerestemperatur. Im Norden ist die Meerestemperatur im Februar an der Küste von Nord nach Süd 17° (bei 30° N. Br.) bis 20° bei Bathurst (12—13° N), bei St. Louis noch 18—20°. Im Süden treffen wir eine Meerestemperatur von 20° (an der Küste) erst unterhalb Mossamedes bei 16° S rund. Von da nimmt nach Süden die Meerestemperatur rasch ab bis auf 15° und 14° an der Küste von Deutsch-Südwestafrika. Zwischen 10° N und 15° S dagegen beträgt die Meerestemperatur über 25° und erreicht im Golf von Guinea 28° (zwischen 8° N und dem Äquator). Die Küste von Südwestafrika erfährt selbst im südlichen Sommer eine ganz außerordentliche Abkühlung. (Meerestemperatur am Wendekreis an der Küste 14°, unter 10° E. Gr. im Ozean 20°, unter 20° W. Gr. 25—26°.)

Im August ist die Meerestemperatur im Norden stark gestiegen, die Meeresisotherme von 20° läuft längs der Küste von 40° N bis Kap Blanco 19° N herab, an der Küste selbst aber finden wir kaltes Auftriebwasser von 17—18°, noch unter dem Wendekreis 19°. Bei St. Louis (16° N) ist die Meerestemperatur 25°, bis hinab nach Kap Palmas. An der Guineaküste zwischen Kap Palmas und der Nigermündung ist die Meerestemperatur schon wesentlich niedriger bis zu und unter 23°, 25° herrscht auf einem beschränkten Gebiet zwischen der Nigermündung und Batanga (Kamerun).

Unterhalb Banana, zwischen 7 und 8° S. Br. schon, verläßt die Isotherme von 20° die Küste und südlich von Mossamedes unter 16° S finden wir nur mehr 15°. Von da beginnt das besonders kalte Küstenwasser, dessen Temperatur unter dem Wendekreis bis zu 12° herabsinkt (in der See draußen unter 20° W. Gr. herrscht 21°). So erfährt die Küste von Südafrika etwa von 10° S an eine außerordentliche Abkühlung, die beiläufig unter dem Wendekreis ihr Maximum erreicht.

(Die Meeresisotherme von 15° läuft in einem gewissen Abstande von der Küste von 16° S bis 35° S hinab, also bis zur Kapstadt.)

Luftdruck über dem Ozean. Die Lage der großen subtropischen Barometermaxima über den Ozeanen hat gleichfalls einen wichtigen Einfluß auf das Klima der Westküste von Afrika, ganz besonders im Süden. Diese Barometermaxima bedingen ja auch durch die Luftzirkulation auf ihrer Ostseite die äquatorwärts gehenden Meeresströmungen, den Kanarenstrom im Norden und den Benguelastrom im Süden. Das Barometermaximum des nordatlantischen Ozeans (Druck 764 mm) liegt zwischen dem Wendekreis und 40° N. Br., jenes des südatlantischen Ozeans (gleichfalls 764 mm) zwischen 20 und

Fig. 2.



33° S. Br. Die Luftströmungen wie die Meeresströmung wirken an der Küste von Südwestafrika zusammen, die Temperatur zu erniedrigen. Es herrschen daselbst das ganze Jahr SW-Winde, und diese reichen bis an die Guineaküste hinauf, wo sie dann allerdings von einem wärmeren Meere herkommen.

Im Sommer der nördlichen Hemisphäre stellt sich an den Küsten von Afrika von der Guineaküste bis zum Senegal hinauf ein SW-Monsun ein, der durch die Erwärmung von Nordafrika angezogene und (nach Überschreitung des Äquators) nach SW abgelenkte Passat.

Auf die allgemeinen **Niederschlagsverhältnisse** des tropischen Westafrika kann erst später näher eingegangen werden. Der größere Teil unseres Gebietes ist regenarm, an der Nordgrenze wie an der Südgrenze sogar regenlos oder sehr regenarm. Örtlich treffen wir allerdings sehr große Regenmengen (Sierra Leone, Oberguinea, Nigermündung, Kamerun).

Einen rohen Überblick über die Verteilung der jährlichen Regenmengen im tropischen Afrika überhaupt gestattet die vorstehende Figur (nach Ravenstein). In bezug auf neuere Darstellungen verweisen wir auf die Regenkarten von Herbertson (Distribution of Rainfall, London 1901) und Fraunberger (Pet. G. Mitt. 1906). Das Grenzgebiet gegen die Sahara hat in unserer Figur eine etwas zu große Regenmenge. Knox zieht die Isohyete von 250 mm vom nördlichen Bogen des Senegal (Podor) an die N-Küste des Tschadsees, jene von 500 mm von Gorée nach Ft. Lamy im Süden des Tschad (Geogr. Journ. XXXIII, S. 697).

Die Verteilung des Luftdruckes und der Winde, sowie die Meeresströmungen und die Luft- und Meerestemperaturen über dem tropischen Atlantischen Ozean und der Westküste Afrikas haben in dem „Atlas des Atlantischen Ozeans" der deutschen Seewarte (2. Auflage Hamburg 1902, man sehe auch das zugehörige Segelhandbuch) eine sehr schöne und eingehende Darstellung gefunden, auf welche hier verwiesen werden muß.

Verteilung und jährlicher Gang des Luftdruckes im westlichen Teile des tropischen Afrika[1]. Längs der ganzen tropischen Westküste

[1] In der folgenden Tabelle haben wir versucht ein vollständiges Bild der Luftdruckverteilung auf der Westseite des tropischen Afrika und deren jährlicher Variation nach dem Stande unserer jetzigen Kenntnisse zu geben. Die Nachweise über die Ableitung dieser Zahlen, welche mit möglichster Sorgfalt und Kritik erfolgt ist, können hier nicht gegeben werden. Alle Luftdruckmittel, die untenstehenden wie die später folgenden, sind mit der Schwerekorrektion versehen. Der Raum nötigte zur Bildung von Mitteln für benachbarte Stationen.

Kanaren. S. Cruz de Teneriffa 28° 29′ N 1886/93. Mittel red. 763,4 (?). Las Palmas 27° 28′, red. 765,0. Kapverdische I. Praia 14° 54′ N 8 J. 759,9, San Vincente 16° 54′ N 3 J. 760,1. Goldküste. Christiansburg und Elmina 5° 20′ N 12 u. 3 J. 759,0, Akassa 4° 20′ N 3—4 J. 758,7. Kamerun 4° 2′ N 8 Jahre. Die Landstation scheint ein etwas zu tiefes Mittel zu geben, Jahr 757,8; ich habe für das Jahresmittel die 2jähr. Schiffsbeob. (nach Köppen) verwendet, welche 758,0 gaben. San Thomé und Gabun 11 J. u. 2—3 Jahre. Gang völlig übereinstimmend. S. Thomé 758,4, Gabun 758,8. Kongomündung. Chinchoxo 2 J. 759,4, Banana, Ponta da Lenha und Boma 2—3 J. gaben 759,2. Gang übereinstimmend.

Die Mittel für den Atlant. Ozean sind Toynbee entnommen, jene für St. Helena (Jamestown 8 J. 1857/62) sind von mir berechnet.

Luftdruckverteilung über dem Atlantischen Ozean (10—40° W. L.).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
20—10° N. Br. Mittel: 760,6.											
61,2	60,9	60,5*	60,8	61,1	**61,4**	60,8	59,8*	60,5	60,0	60,1	60,4
10° N bis Äquator. Mittel: 759,1.											
58,4	58,3*	58,4	58,9	59,0	59,7	**60,5**	60,2	60,1	59,0	58,4	58,6
Äquator bis 10° S. Br. Mittel: 759,7.											
58,8	58,6	58,3*	58,5	59,2	60,6	61,4	**61,5**	61,1	60,3	59,2	59,1
Ascension 7° 55′ S. Br., 14° 25′ W. Mittel: 759,5.											
58,6	58,1	57,8*	57,9	58,8	61,0	**61,8**	61,2	60,7	60,0	59,4	58,6
St. Helena 15° 55′ S, 5° 43′ W. Mittel: 762,4.											
61,2	61,2	61,1*	61,2	62,2	63,6	**64,4**	64,3	63,6	62,6	62,0	61,6

Afrikas sowie dem angrenzenden Atlantischen Ozean und auf den Inseln von einem Wendekreis bis zum anderen erreicht der Luftdruck sein Maximum im Juni und Juli und sein Minimum im Februar bis April. Diese Gleichförmigkeit des jährlichen Barometerganges über einem so ungeheuren Gebiete mit verschiedenen Jahreszeiten ist sehr bemerkenswert. Im nördlichen Teile der Küste von den Kanaren bis gegen die Goldküste hinab tritt noch ein zweites Minimum ein zwischen August und Oktober, und ein zweites Maximum im Januar, im südlichen Teile der Küste und des Ozeans bleibt aber der jährliche Gang einfach.

Im Winter der nördlichen Hemisphäre nimmt der Luftdruck vom nördlichen Wendekreis bis zum Äquator hin ab und von da zum südlichen Wendekreis wieder zu, das Druckgefälle von 16° N bis zum Äquator beträgt dann 3 mm und darüber. Im Mai ist der Luftdruck recht gleichmäßig verteilt. Im Juli und August nimmt der Druck im Norden ab und steigt zugleich im Süden, so daß ein Druckgefälle von Süd nach Nord bis in die Breite der Kapverdischen Inseln und Senegambiens entsteht, allerdings scheint eine trennende Furche niedrigeren Druckes am Äquator zu bleiben. Wir finden:

Breite	23° S	9° S	6° S	Äq.	5° N	9° N	16° N
Aug.	763,7	761,7	761,7	760,4	760,5	760,5	758,7
Sept.	762,4	761,1	760,4	759,6	759,6	759,7	759,0

Der niedrigste Druck findet sich im August und September und vielleicht noch im Oktober in der Breite der Mündung des Senegal.

Der SE-Passat greift im August auch dementsprechend weit in die nördliche Hemisphäre über. Im Februar erreicht der NE-Passat die größte Annäherung an den Äquator — es scheint aber, daß die

Luftdruckverteilung längs der tropischen Westküste Afrikas
(Meeresniveau, wahrer Luftdruck).

Ort	Kanaren	Kapverd. Inseln	St. Louis, Senegal	S. Leone	Goldküste	Kamerun	S. Thomé, Gabun	Kongo-M.	Loanda	Walfischbai	P. Nolloth
Breite	28,0	16,0	16,0	8,5	4,9	4,0	0,3 N	5,6 S	8,8	22,9	29,2
Jahre	10	8	10	8	12	8	11	4	11	6	3
Jan.	**66,1**	**60,5**	**60,0**	58,1	58,1	56,7	57,6	58,0	58,5	59,1	59,7*
Febr.	64,8	60,1	59,6	58,1	57,4*	56,7*	57,3	57,7*	58,0	59,2	59,8
März	63,6*	60,4	58,6	58,1*	57,5	56,7	57,2*	57,8	58,0*	59,1*	59,9
April	64,0	60,1*	58,5*	58,2	57,6	57,1	57,3	58,1	58,2	60,1	61,8
Mai	64,2	60,4	58,8	58,5	58,5	58,1	58,2	58,9	59,4	61,9	63,6
Juni	**64,7**	**60,9**	**59,4**	59,0	60,4	59,4	60,0	60,9	61,3	63,5	64,8
Juli	64,1	60,0	59,2	60,3	**61,2**	**60,0**	**60,9**	**62,0**	**62,2**	**64,3**	**66,5**
Aug.	63,7	58,9*	58,6	**60,5**	60,8	60,0	60,4	61,7	61,7	63,7	65,2
Sept.	64,0	59,3	58,6	59,7	59,9	59,0	59,6	60,4	61,1	62,4	64,4
Okt.	63,6*	59,5	58,5*	59,1	58,8	57,9	58,6	59,5	59,5	61,0	62,6
Nov.	64,3	59,7	58,5	58,3	58,2	57,4	57,7	58,6	58,4	60,3	61,5
Dez.	65,2	60,0	59,5	57,9*	57,8*	57,1	57,5	58,1	58,4	59,9	61,1
Jahr	64,3	60,0	59,0	58,9	58,8	58,0	58,5	59,3	59,5	61,2	62,6

Zone niedrigsten Luftdruckes auch dann noch auf der nördlichen Hemisphäre bleibt und in der Gegend von 5° N. Br. liegt. Das Jahresmittel des Luftdruckes unter 16° S. Br. ist 762,4°, unter 16° N. Br. nur 759,5. Der mittlere Barometerstand unter 5° N. Br. ist etwa 758,5.

Im Winter der südlichen Hemisphäre ist die Differenz zwischen dem Luftdrucke über dem Ozean und jenem an der Küste gering, im Sommer dagegen ziemlich beträchtlich.

Von dem Innern des tropischen Afrika besitzen wir nur sehr wenige ein volles Jahr umfassende Luftdruckbeobachtungen, und da die Seehöhe der Stationen, an denen dieselben angestellt worden sind, noch nicht durch ein Nivellement ermittelt worden sind, so bleiben wir über die Druckdifferenzen zwischen der Küste und dem Innern des Landes im ungewissen. Nur das eine läßt sich aus diesen Beobachtungen konstatieren, in welchem Sinne in den extremen Jahreszeiten die Druckdifferenz vom Mittel abweicht, also ob das Druckgefälle einer merklichen jährlichen Periode unterliegt. Die Druckdifferenz im Jahresmittel muß als Null angenommen, d. i. die Seehöhe der Station des Inlandes nach dem mittleren Barometerstande im Meeresniveau an der Küste berechnet werden. Die Barometerstationen in der Nähe des Äquators im Gebiete des Kongo führen auf diesem Wege zu dem bemerkenswerten Ergebnis, daß auch in der heißen Jahreszeit kein erhebliches Druckgefälle von den Westküsten gegen das Innere des Landes hinein besteht, für die kühle Jahreszeit findet man einen höheren Druck an der Küste als im Innern, was also eine Verstärkung der Tendenz zu Seewinden (Westwinden) gerade in der kühlsten Zeit des Jahres hervorrufen muß. Die Inlandstationen am Kongo sind[1]):

San Salvador	6° 17′ S	14° 53′ E	571 m	Brazaville	4° 17′ S	15° 16′ E	318 m
Vivi . . .	5° 40′ S	13° 49′ E	112 m	Bolobo .	2° 10′ S	16° 13′ E	328 m

Erstere Station kommt hier der großen Seehöhe wegen nicht in Betracht.

Reduziert man die Barometerstände an der Küste auf die Seehöhe der Inlandstationen[2]), so erhält man für die Breite zwischen 2 und 6° S folgendes Resultat:

	Vivi	Küste	Brazaville	Küste	Bolobo	Küste
E-Länge . .	13,8	12°	15,3	12°	16,2	12°
Wärmster Monat (Februar)						
Luftdruck . .	48,3	48,2	31,0	31,0	30,2	30,2
Kältester Monat (Juli)						
Luftdruck . .	52,8	52,6	34,5	34,6	33,2	33,8

Im Februar ist das Druckgefälle nahezu Null, im Juli dagegen ist der Luftdruck an der Küste etwas höher als im Innern (im Niveau von 300 m). Nach Jahreszeiten erhält man folgende Differenzen:

	Dez.—Febr.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.
Küste—Vivi	—0,1	—0,3	—0,1	+0,5
Küste—Brazaville und Bolobo	—0,2	—0,2	+0,5	0,0

[1]) Die Seehöhen von mir berechnet nach dem neu abgeleiteten Luftdruckmittel an der Küste.

[2]) Der einzig streng richtige Weg, um die reellen Druckdifferenzen zu erhalten, von denen die Winde abhängen.

Während der kühlen Trockenzeit ist das Druckgefälle landeinwärts gerichtet, in der wärmeren Regenzeit ist es gleich Null oder von E nach W gerichtet. Selbst noch in etwas größerer Entfernung vom Äquator scheint sich im Innern von Afrika keine erhebliche Barometerdepression zu bilden, wie man anzunehmen geneigt sein dürfte. Die Luftdruckmittel vom oberen Senegal (Kita, Bammaku) unter 12½° N. Br. zeigen fast den gleichen jährlichen Gang wie jene an der Küste, ein Minimum im März und April und ein Maximum von Juni bis Oktober.

Die mittleren Luftdruckdifferenzen zwischen Bathurst (Gambia 13,4° N, 16,6° W) und dem oberen Senegal (12,5° N, 9,9° W) in einer Seehöhe von 278 m sind: Küste—Inland: Dez.—Febr. 0,0, März bis Mai —0,8, Juni bis Aug. +0,1, Sept. bis Nov. +0,5. In der zweiten Jahreshälfte ist demnach der Druck an der Küste höher, der Luftdruckgradient also landeinwärts gerichtet, bleibt aber stets gering. Den numerischen Werten dieser Rechnung ist natürlich keine größere Genauigkeit beizumessen, sie beweisen aber jedenfalls die Geringfügigkeit der Luftdruckunterschiede zwischen der Küste und dem Innern des äquatorialen Westafrika[1]).

Die Erörterung über die Luftdruckverteilung an der Westseite des tropischen Afrika wird sich als nützlich erweisen zum Verständnis der nun folgenden speziellen Darstellung der klimatischen Verhältnisse derselben. In dieser Hinsicht ist das Ergebnis etwas unerwartet, daß sich eine entschiedene Verschiebung einer Furche niedrigen Luftdruckes von Süd nach Nord und umgekehrt entsprechend den wechselnden Zenithständen der Sonne kaum nachweisen läßt, während doch die Regenzeiten den letzteren in der Tat folgen. (Näheres darüber folgt später.)

Da wir von dem äquatorialen Atlantischen Ozean in der Nähe der afrikanischen Küsten und von den einsam im südlichen Atlantischen Ozean liegenden Inseln Ascension und St. Helena gute meteorologische Beobachtungen besitzen und das Klima dieser ozeanischen Gebiete mit dem der Westküste Afrikas unter gleichen Breiten manches Gemeinsame hat, so wollen wir mit einer kurzen Darstellung desselben die Klimatographie von Westafrika einleiten.

Spezielle Klimatographie von Westafrika.

Der (benachbarte) Atlantische Ozean mit den Inseln, Senegambien, Gambia, Sierra Leone, Oberguinea und Hinterland.

1. **Das Klima über dem Atlantischen Ozean in der Gegend der tropischen Westküste Afrikas.** Über die meteorologischen Verhältnisse des äquatorialen Atlantischen Ozeans in der Nachbarschaft Afrikas

[1]) Die benützten (wahren) Luftdruckmittel sind:

	Dez.—Febr.	März—Mai	Juni—Aug.	Sept.—Nov.	Jahr
Kita, Bammaku . .	735,4	734,9	735,6	735,8	735,4
Bathurst	759,2	757,8	759,2	759,8	759,0
reduziert auf 277,8 .	735,4	734,1	735,7	736,3	735,5

existiert eine vortreffliche und höchst wichtige Monographie von seiten des Meteorological Office in London[1]).

Die mittlere Lufttemperatur beträgt zwischen 10° und 5° N. Br. 26,0°, zwischen 5° und dem Äquator 26,1° (die Meerestemperatur ist gleichmäßig 26,6°). In den Breiten zwischen dem Äquator und 5° N. Br. fällt das Maximum auf März (April) mit 26,9°, das Minimum auf den August mit 25,0°; in den höheren Breiten zwischen 5° und 10° N. Br. dagegen auf Oktober (und September) mit 26,7° und Februar mit 25,2°, der Temperaturgang ist also hier schon nordhemisphärisch (ein zweites Maximum hat der Juni mit 26,2°), während er zwischen dem Äquator und 5° N. Br. noch südhemisphärisch ist. Die absoluten Extreme der Luftwärme waren 30,8° und 21,6°.

Lufttemperatur über dem Atlantischen Ozean

	Minimum	Maximum	Jahr	Schwankung
20—10° N	21,9 Febr.	26,4 Sept.	24,3	4,5
10° N—Äq.	25,5 Aug.	26,6 April	26,2	1,1
Äq.—10° S	24,5 Aug.	27,2 April	25,8	2,7

Die Temperatur des Meerwassers erreicht in diesem ganzen Gebiete ihr Maximum im Oktober und November mit 26,2°, ihr Minimum im Februar mit 25,1°, das Jahresmittel 25,7 ist um 0,2° höher als die Luftwärme.

In dem ersten 10 Grad-Streifen ist die Luft wärmer als das Meerwasser von Juli bis Februar inklusive, im zweiten das ganze Jahr hindurch, im dritten von März bis August inklusive.

Der Doldrumgürtel (Kalmengürtel) durchwandert diese Region des Atlantischen Ozeans zweimal im Jahr und geht in den Monaten Juli und August selbst noch über 10° N. Br. hinauf. Die kleinste mittlere Windstärke, die größte Trübung des Himmels und die größte Luftfeuchtigkeit tritt mit dem Doldrum ein in der nördlichen Hälfte (10 bis 5° N) vom Juni bis November, in der südlichen während den anderen sechs Monaten des Jahres. In den mittleren Bewölkungsverhältnissen kommt diese Wanderung des Kalmengürtels in folgender Weise zum Ausdruck:

Mittlere Bewölkung

Breite	Maximum	Minimum	Jahr
10—5° N	68 % Juli (Aug.)	44 % April	58 %
5—0°	66 % Jan. (Febr.)	43 % August	55 %

Über die jährliche Regenperiode auf dem äquatorialen Atlantischen Ozean entnehmen wir einer größeren Untersuchung von Köppen und Sprung die folgenden Resultate[2]):

Zwischen 5° S und 15° N findet auf dem Ozean die Regenzeit dann statt, wenn der Kalmengürtel über oder unmittelbar benachbart dem betreffenden Gebiete liegt; es ist dies für die Gegenden nördlich von 5° N

[1]) Monthly Charts of Meteorological Data for Square Nr. 3. London 1874. Square Nr. 3 umfaßt die Gradfelder zwischen dem Äquator und 10° N und 20—30° w. L. v. Gr. — Toynbee, Physical Geogr. of the Atlantic 20° N—10° S, 10—40° W. London 1876, Stanford.

[2]) Met. Z. 1880, S. 473.

im Sommer und Herbst der nördlichen, südlich von diesem Parallel in den gleichen Jahreszeiten der südlichen Hemisphäre der Fall. In der Nähe der Trennungslinie und ebenso in manchen Teilen der tropischen Küstenländer des Ozeans ist das Maximum der Regenhäufigkeit ein doppeltes (meist Juni und Oktober in der nördlichen, Dezember und Mai in der südlichen Hälfte der Zone) mit kurzer relativer Trockenzeit dazwischen. Der Gegensatz in der jährlichen Periode der Regen nördlich und südlich von 5° N ist ein sehr scharfer und die Periodizität in beiden Teilen eine sehr ausgesprochene, wie die folgende Zusammenstellung der Mittelwerte für die nördliche und südliche Zone und die ganze Breite des Ozeans zeigt.

Regenwahrscheinlichkeit [1])

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
					5° N bis 15° N						
0,19	0,09	0,14	0,02	0,28	0,50	**0,65**	0,60	0,54	**0,63**	0,44	0,34
					5° S bis 5° N						
0,52	0,52	0,60	**0,70**	0,63	0,42	0,18	0,12	0,24	0,32	0,32	0,46

Der Umschlag in den Jahreszeiten erfolgt zwischen 4° und 5° N. Br. ganz plötzlich, ohne daß ein Gürtel vorhanden wäre, in welchem es das ganze Jahr hindurch gleichmäßig regnet und trockene Monate fehlen würden. Nach der umfassenden Bearbeitung der Schiffsjournale für das Gradfeld Äquator—10° N und 20—30° W. L. von seiten des Meteorological Office sind die Regen- und Trockenzeiten in diesem Teile des Atlantischen Ozeans folgende:

N. Br.	Nasse Monate [2])	Trockene Monate [3])
10—9°	Juli—Sept.	Dez.—Juni
9—8	Juli—Aug.	Dez.—Mai
8—7	Juni—Juli, Okt.—Nov.	Jan.—Mai
7—6	Juni—Juli, Okt.—Dez.	Febr.—April
6—5	Mai—Juni, Okt.—Dez.	Febr.—April
5—4	Mai—Juni, Okt.—Jan.	Juli—Aug.
4—3	April—Mai, Jan.—Febr.	Juli—Sept.
3—2	Jan.—April	Juni—Dez.
2—1	Jan.—Febr.	Juni—Dez.

Für den südatlantischen Ozean haben Schlee und Krüger die Niederschlagsverhältnisse bearbeitet [4]). Ersterer gibt folgende Übersicht über die nassen Monate (Regenwahrscheinlichkeit größer als 0,75, und die trockenen R.W. kleiner als 0,50) längs der Dampferroute:

	Nasse Monate	Trockene Monate
15 —12½° N	Keine	Alle außer Aug.
12½—10	Juli—Sept.	Nov.—Juni
10 — 7½	Juni—Nov.	Jan.—Mai
5	Mai—Aug., Okt.—Dez.	Jan.—April
„ 2½	Dez.—Febr., April—Mai	Juli—Sept.
Äq.	Jan.—Mai	Juni—Okt.
2½ S	April—Mai	Juli, Sept.—Nov.

[1]) Diese Zahlen entsprechen nicht ganz dem strengen Begriffe der Regenwahrscheinlichkeit, weil sie auf eine wechselnde Zeiteinheit und nicht auf den Tag bezogen sind. Sie geben deshalb nur ein Bild der jährlichen Variation der Regenhäufigkeit.

[2]) Regenwahrscheinlichkeit über 0,20.

[3]) Regenwahrscheinlichkeit unter 0,10.

[4]) Schlee, Met. Z. 1892, S. 441 u. Krüger, Dissert. Halle 1895.

Regenwahrscheinlichkeit nach Monaten (Krüger)

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0—5° Südbreite											
.48	.61	.62	**.74**	.55	.40	.35	.41	.32	.29*	.41	.48
5—12½° Südbreite											
.38	.34*	.37	.48	.47	.52	.59	**.63**	.54	.37	.39	.32*
12½—27° Südbreite											
.45	.49	.53	**.57**	.54	.51	**.56**	.55	.48	.39*	.41	.45

Diese Zahlen sind Mittel für die Dampferrouten und die östliche und westliche Segelroute.

Der erste Gürtel hat tropische Herbstregen, trockenen Winter und Frühjahr bei beständigem Passatwind, der zweite Gürtel hat schon Winterregen, der dritte Herbst- und Winterregen.

Der äquatoriale Regengürtel fällt mit dem Kalmengürtel zusammen und liegt dementsprechend im März zwischen 4° N und 4° S, im Juli zwischen 6° und 12° N. Die Stelle, an welcher zu Ausgang unseres Winters der Regengürtel liegt, wird im Hochsommer vom Gürtel größter Regenarmut im SE-Passat eingenommen, und ebenso diejenige, wo der Kalmengürtel im Sommer liegt, im Anfang des Frühlings vom regenarmen Gürtel im NE-Passat. Das Gebiet jenseits des nördlichen Wendekreises, wo an mehr als der Hälfte aller Tage Regen fällt, zieht sich im Sommer auf einen kleinen Raum in der Mitte des Ozeans zwischen 42° und 60° N zusammen, während es im Winter aus der Nähe des Wendekreises bis über Island hinauf reicht. Das südliche ektropische Regengebiet hingegen erleidet geringere jahreszeitliche Veränderungen und erstreckt sich im Frühling und Herbst am weitesten gegen den Äquator, während es im südhemisphärischen Sommer am meisten zurücktritt.]

Die Symmetrie zwischen der nördlichen und südlichen Hälfte des Gebiets, auf welchem die Regen mit dem wandernden Kalmengürtel fallen, ist eine recht vollständige, nur befindet sich der meteorologische Äquator auf dem Atlantischen Ozean unter 4° oder 5° N. Br., so daß am geographischen Äquator bereits völlig die südhemisphärische Periode herrscht. In diesem ganzen Gebiet zwischen 5° S und 15° N sind die Regen, wenigstens auf dem Ozean, einer ausgesprochenen Periodizität unterworfen. Nach den Rändern des Gebietes hin nimmt die Dauer der Regenzeit und damit der gesamte Regenreichtum des Jahres ab. In der jährlichen Verteilung der Niederschläge selbst ist kein Grund gegeben, dieses äquatoriale Gebiet der Sommer- und Herbstregen von jenem der tropischen Kontinente, soweit sie den normalen tropischen Regenfall aufweisen, zu trennen, indem diese ganze Zone dadurch charakterisiert wird, daß die Regen in ihrer nördlichen Hälfte zur Zeit des nördlichen Solstitiums und der Südwärtsbewegung der Sonne fallen, in ihrer südlichen Hälfte in den entgegengesetzten Jahreszeiten, und daß in der Nähe der Trennungslinie (des meteorologischen Äquators), sowie in vielen Küstengegenden auch in weiterer Entfernung von dieser Mittellinie die lange Regenzeit sich in zwei Maxima: im Frühsommer und Herbst, gespalten zeigt. Die Dauer und Intensität der Regenzeit nimmt mit der Entfernung von der Mittellinie ab, so daß die Urwälder, die in der Mitte der Zone die Ebenen bedecken,

sich nach den Rändern hin auf die Windseite der Gebirge und in die Flußniederungen zurückziehen, allein nirgends in diesem Gebiet fehlt die angegebene jährliche Periode der Regen vollständig und das Maß ihrer Ausprägung hängt wesentlich von der Lage der betreffenden Küsten und Landschaften zu den vorherrschenden Winden in jeder der beiden Jahreshälften ab. Die so charakterisierte tropische Regenzone ist auf dem Atlantischen Ozean auf etwa 20 Breitegrade reduziert, verbreitert sich aber auf den angrenzenden Kontinenten auf etwa 40 Breitegrade und darüber, indem sie namentlich nach Süden hin um nahezu 20 Breitegrade weiter reicht als auf dem Ozean.

Auf dem Atlantischen Ozean beschränkt sich das Gebiet der tropischen Regen (beim Zenithstande der Sonne) auf den Gürtel von 5° südlicher bis 20° nördlicher Breite; jenseits dieses Gürtels bis gegen die Polarkreise hin ist über dem Ozean fast überall der Sommer die regenärmste Jahreszeit.

2. Ascension und St. Helena. Von der Insel Ascension (7° 55′ S. Br.) existiert eine zweijährige Reihe stündlicher meteorologischer Aufzeichnungen[1]). Die Insel liegt im Herzen des SE-Passats, der konstant das ganze Jahr hindurch weht. Während des Winters der südlichen Hemisphäre wird der Passat mehr östlich und seine Stärke nimmt zu. In den Monatsmitteln schwankt die Temperatur zwischen 27,1° im März und 23,4° im September, die tägliche Temperaturänderung beträgt 5,1°, die Jahresextreme liegen durchschnittlich zwischen 34,0° und 20,0°. Die mittlere Bewölkung ist 5,5; die Küste ist fast regenlos (84 mm, zumeist im April und Juli). Die Gebirge sind aber fast immer in Wolken gehüllt und haben mehr Regen.

Wahre Temperaturmittel.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Ascension 7° 55′ S. Br., 14° 25′ W. v. Gr., 16 m, 2 Jahre (stündlich)												
25,5	26,7	**27,1**	27,0	26,3	25,7	24,8	24,2	23,4*	23,6	24,1	24,6	25,25
St. Helena, Longwood 15° 57′ S, 5° 41′ W, 540 m, 5 Jahre (stündlich)												
17,8	18,8	**19,0**	18,7	17,2	15,6	14,4	14,0	13,9*	14,6	15,5	16,5	16,3
St. Helena, Jamestown 15° 55′ S, 5° 42′ W, 12 m, 5—6 Jahre												
22,7	23,3	**24,0**	23,5	21,7	20,4	19,4	18,3*	19,5	20,1	21,0	21,7	21,3[2])

Der März hat die höchste Temperatur, der September die niedrigste; Jahresschwankung: Ascension 3,7, St. Helena in 12 m 4,5, in 540 m 5,1. Bemerkenswert ist die außerordentlich große Wärmeabnahme von der Leeseite des SE-Passats gegen die trüben, nassen Höhen der Insel.

Auf St. Helena (15° 55′ S. Br.) wurden an zwei Orten regelmäßige mehrjährige Beobachtungen angestellt[3]), zu Jamestown am Nordufer (auf der Leeseite) der Insel und auf der Hochebene von Long-

---

[1]) Met. Z. 1878, S. 410, Krümmel, Verh. G. f. Erdk., Berlin 1889, S. 510.
[2]) Mittel der täglichen Extreme, korrigiert mit — 0,4°.
[3]) Eine Abhandlung von Köppen über St. Helena siehe Annalen der Hydrographie, VII, 1879, S. 500. Auszug in Met. Z. 1880, S. 400.

Temperaturtabelle für die W

Ort . . .	Kapverdische Inseln S. Vincent	Kapverdische Inseln Praia	San Louis	Gorée	Dakar	Bathurst Gambia	Sedhion	Bissao	Conakry
N. Br. .	16° 54′	14° 54′	16° 2′	14°40′	14°40′	13° 24′	12° 42′	11° 48′	9° 4′
Länge .	25° 4′	23° 31′	16° 31′	17°26′	17°26′	16° 36′	15°35′W	15° 47′	13° 42
Seehöhe	11	34	5	6	30	2	5	5	16
Jahre .	10	12	15	10	6	10	3	1	2
Jan. . .	21,7	22,1	19,8	20,3	21,4*	23,3	23,3	23,8*	25,9
Febr.. .	21,3*	22,1*	19,7	19,0*	21,5	23,2*	25,3	24,5	26,8
März . .	21,6	22,5	19,5*	20,1	21,5	23,6	27,7	26,1	27,1
April. .	21,8	23,0	20,0	20,5	22,4	24,4	29,0	**27,4**	**27,3**
Mai . .	22,6	23,7	21,3	22,0	23,9	24,9	**29,4**	27,3	27,3
Juni . .	23,5	24,6	25,3	25,7	26,7	26,6	28,3	26,8	26,0
Juli . .	24,6	25,4	27,2	27,3	27,5	**26,6**	27,2	25,9	25,0
Aug. . .	26,1	26,3	27,6	27,5	28,0	26,1*	26,4*	25,5*	24,7*
Sept.. .	**26,4**	**26,7**	**28,0**	**28,0**	**28,1**	26,7	26,8	26,0	25,2
Okt. . .	26,0	26,4	27,3	27,8	27,9	**27,0**	**27,4**	26,7	25,8
Nov. . .	24,7	25,3	23,7	25,7	25,2	26,1	26,5	**26,8**	26,3
Dez. . .	23,0	23,5	21,0	22,2	21,8	23,4	23,0*	24,4	**26,4**
Jahr . .	**23,6**	**24,3**	**23,4**	23,8	24,6	25,2	26,7[1])	25,9	**26,1**
Schwkg.	5,1	4,6	8,5	9,0	6,7	3,8	6,4	3,6	2,6
									M
Max. . .	32,0	31,7	40,3	(31,6)	36,1	37,1	41,2	—	35,7
Min. . .	15,2	17,2	11,3	15,5	15,0	14,1	10,5	—	17,6

[1]) Mittel 7,2, 9,9 stimmt fast völlig mit dem Mittel der Extreme, dürfte sein. Ein älterer Jahrgang bei Borius gibt 26,4 Jahr, 28,4 Mai.

wood (in 540 m Seehöhe, frei dem SE-Passat ausgesetzt). Die wic tigsten Resultate dieser Beobachtungen sind[1]):

Ort	Wärmster Monat	Kältester Monat	Jahr	Mittlere Jahres-extreme		Regen-menge
Jamestown	24.0 März	18,3 Aug.	21,3	30,1	14,9	136 mm
Longwood	19,0 März	13,9 Sept.	16,3	23,4	11,5	1055 „

Die Temperatur von St. Helena ist auffallend niedrig und lie ca. 3½° unter der in dieser Breite auf der südlichen Hemisphä herrschenden Mittelwärme, sie ist 5° niedriger als auf den um me als einen halben Grad südlicher liegenden Fidschiinseln im Pacif Es ist dies ein Effekt der aus Süden kommenden Driftströmung, welc die Westküste Afrikas so stark abkühlt.

Der SE-Passat weht konstant, Stürme kommen nur in Form ein Verstärkung des Passats vor, der im September und Oktober a heftigsten weht. Die Temperatur ist sehr gleichmäßig, die absolut Extreme von 8 Jahren zu Longwood sind 25,3° und 11,1°, von 6 b 7 Jahren zu Jamestown 33,9° und 14,4°. Die tägliche Wärm

[1]) Met. Z. 1880, S. 400; einige neuere Daten in Met. Z. 1896, S. 31.

kas vom Senegal bis zur Nigermündung.

rra one	Cape Coast Castle	Grand Bassam	Gold-küste	Kpeme Togo	Porto Novo Dahomey	Lagos	Warri Benin	Akassa Niger-mündung	Ort
30′	5° 6′	5° 24′	5° 20′	6° 13′	6° 28′	6° 26′	5° 31′	4° 20′	N. Br.
9′W	1° 14′W	3° 45′W	0° 45′W	1° 32′E	2° 40′E	3° 24′E	5° 51′E	6° 20′E	Länge
20	Küste	3	20	4	21	Küste	3	6	Seehöhe
7	8	2	6	5	7	15	2½	3—4	Jahre
,9	26,8	26,7	26,8	26,9	26,5	26,8	25,6	25,7	Jan.
,4	26,8	27,0	27,3	27,4	27,8	27,3	**26,5**	26,2	Febr.
,6	27,1	**28,3**	28,0	**28,0**	**28,1**	**27,8**	26,2	26,4	März
,2	**27,6**	27,9	**28,1**	**28,0**	28,0	27,5	26,2	**26,6**	April
,0	26,8	26,8	27,7	27,1	26,9	26,8	25,6	26,0	Mai
,2	25,2	25,5	26,2	25,9	25,6	25,1	25,1	25,2	Juni
,2	25,1	24,3	25,0	24,6	24,0*	24,5	24,6*	24,5	Juli
,1*	24,3*	23,7*	24,1*	23,8*	24,4	24,3*	25,0	24,4*	Aug.
,4	24,5	24,0	25,0	25,2	25,2	25,0	25,0	24,5	Sept.
,9	26,1	25,4	26,6	25,9	25,4	25,7	25,2	25,1	Okt.
,6	**27,3**	26,5	**27,5**	26,9	26,4	26,9	25,5	25,8	Nov.
,9	27,1	**27,0**	27,1	**27,0**	**26,7**	26,9	25,8	**26,0**	Dez.
,5	26,2	**26,1**	**26,6**	**26,4**	**26,3**	26,2	25,5	**25,5**	Jahr
,5	3,3	4,6	4,0	4,2	4,1	3,5	1,9	2,0	Schwkg.
resextreme									
,4	—	35,7	35,8	—	37,4	(36,7)[2]	—	32,6	Max.
,9	—	17,5	19,0	—	15,8	(17,8)	—	19,3	Min.

[2]) Diese eingeklammerten Extreme sind absolute.

schwankung zu Longwood ist 3,1°, in Jamestown 4,7°. Die Feuchtigkeit und Regenmenge nimmt mit der Höhe zu, unten ist die mittlere relative Feuchtigkeit 74%, oben 87%.

Webster sagt über das Wetter auf St. Helena: Im Januar fallen einige leichte Schauer, aber die Weideländereien sind vertrocknet. Im Februar kommen plötzliche und starke Regengüsse häufig vor (Donner soll aber selten gehört werden). Im März walten starke andauernde Nebel vor, die im April in vermindertem Maße fortdauern. August ist der kälteste Wintermonat. Im Oktober ist die Schafschur beendigt. November und Dezember sind die Monate der Heuernte, was anormal erscheint in einem tropischen Klima. Am Kap der guten Hoffnung sind die Pfirsiche im Dezember reif, hier reifen sie nicht vor April.

Auch St. Helena liegt im Herzen des SE-Passats, der hier nahezu das ganze Jahr hindurch weht. Die Regenmenge ist nach Zeit wie nach Ort sehr unregelmäßig verteilt und nimmt mit der Höhe zu. Die höheren zentralen Rücken sollen kaum jemals durch 24 Stunden von Wolken frei sein. Die Üppigkeit der Weideplätze nimmt daher auch zu, je mehr man sich von der Küste entfernt und sich über die See erhebt.

In Jamestown ist der Juli am regenreichsten, Okt.—Dez. sind fast regenlos mit kaum 4 mm, südlicher Sommer 20, Herbst 47, Winter

Regentabelle für die V

Ort . . .	Kapverdische Inseln S. Vincent	Praia	San Louis	Gorée	Dakar	Bathurst	Sedhion	Conakry	Sierr Leon
N. Br. .	16,9⁰	14,9⁰	16,0⁰	14,7⁰	14,7⁰	13,5⁰	12,7⁰	9,1⁰	8,5⁰
Jahre .	10	13	26	12	10	20	2	7	19
Jan. . .	4	3	5	0	0	0	0	0	16
Febr. . .	2	2	5	1	3	0	15	0	13
März . .	1	0	0	0	1	0	0	3	27
April . .	1	1	0	0	0	1	0	37	136
Mai . .	0	0	4	0	2	7	17	211	376
Juni . .	0	0	13	24	16	81	130	571	542
Juli . .	8	12	65	91	84	318	335	**1416**	936
Aug. . .	51	**99**	**189**	**251**	**221**	**519**	**504**	1162	**1006**
Sept. . .	**59**	**99**	119	133	127	261	387	766	825
Okt. . .	37	37	19	18	44	113	120	490	386
Nov. . .	14	12	3	3	2	7	11	136	135
Dez. . .	14	12	1	0	14	0	13	10	33
Jahr . .	191	277	423	521 [1])	514	1307	1532	4802	4431
Tage . .	22,0	25,9	34,4	—	47,1	—	104,5	176	155
							Monats- und		
Kleinst.	3,0	2,8	1,9	—	—	—	1,7	—	2,5
Größtes	5,1	6,2	5,2	—	—	—	6,1	—	8,7
Jahr . .	4,0	4,5	3,2	—	4,9	—	3,6	—	5,6

[1]) Gorée 1855/66, Dakar 1897/1906, stimmen sehr gut. Dakar Dez. 1906

62, Frühjahr 7 mm (9 Jahre). Bewölkung Dez.—Mai 5,4, Juni Aug. 7,4, Sept.—Nov. 5,6, Jahr 5,9. Auch in Longwood haben Wintermonate Juni—Sept. die größte Regenmenge und größte Rege wahrscheinlichkeit (über 0,6), Nov.—Jan. sind am trockensten.

3. **Die Kapverdischen Inseln.** Diese Inseln liegen draußen Ozean ungefähr in der Breite der Mündung des Senegal, in Meeresgegend, wo der von Norden kommende kühle Kanarienstr in die nördliche Aequatorialströmung einmündet. Die Meerestempera beträgt im Februar 22—23⁰ C., im August 26⁰. Sie bleiben ganze Jahr hindurch auf der Südseite des nordatlantischen Baromete maximums und auf der Nordseite des Kalmengürtels. Der NE-Pass herrscht konstant das ganze Jahr hindurch, er ist im Winter östlich im Sommer nördlicher. Die Regenarmut und Dürre dieser Inseln w dadurch erklärt. Sehr bemerkenswert ist der jährliche Temperat gang, das kühle Frühjahr und der warme Herbst, der wärmste Mo ist der September, der Oktober oft noch wärmer als der Augu Offenbar hat die von Norden kommende Meeresströmung erst im A gang des Sommers die höchste Temperatur.

Die Kapverden liegen im sog. „Dunkelmeer", d. i. noch im Bereic der staubführenden östlichen Winde aus der Sahara. Sog. trocke Nebel sind auf den Kapverdischen Inseln sehr häufig[1]).

[1]) Dincklage, Annalen der Hydrographie 1886, S. 69 u. 113. Teissere

kas vom Senegal bis zur Nigermündung.

pe ast tle	Gold-küste	Togoküste Lome	Sebe Kl. Popo	Porto Novo Dahomey	Lagos	Warri Benin	Akassa Nigermündung	Alt Kalabar	Ort
1°	5,4°	6,1°	6,2°	6,5°	6,4°	5,5°	4,3°	4,9°	N. Br.
9	14	9—11	9—13	10	20	3	3—4	6—7	Jahre
14*	15	15	21	10	28	28	66	40	Jan.
33	45	23	19	39	52	39	166	61	Febr.
30	53	39	55	69	93	250	255	217	März
39	117	114	142	112	161	150	219	265	April
32	**159**	146	174	212	257	431	432	335	Mai
30	133	**169**	**244**	**266**	**487**	**419**	**472**	**510**	Juni
56	26	34	54	190	258	377	256	422	Juli
22*	13	3*	8*	28	61*	347	235	402	Aug.
22	31	39	31	89	135	**525**	490	341	Sept.
30	**41**	**60**	**87**	**184**	**218**	337	**628**	311	Okt.
70	27	27	45	45	61	132	270	212	Nov.
20	23	6*	9*	24	23*	129	166	67	Dez.
38	682 [2]	**675**	**889**	1268	1834	3164	3655	3183	Jahr
54	(67,7)	—	—	112,8	112	—	203,9	—	Tage
tel der Bewölkung									
-	—	—	—	3,7	—	—	3,5	—	Kleinstes
-	—	—	—	7,4	—	—	8,2	—	Größtes
-	—	—	—	5,4	—	—	6,7	—	Jahr

[2]) Mittel: Elmina, Christiansburg, Accra.

Praia auf Santiago, 14° 54′ N, 23° 31′ W. Gr., 34 m. Temperatur Januar und Februar 22,1°, August 26,3, September 26,7, Oktober 26,4, Jahr 24,3. Mittlere Jahresextreme 31,7 und 17,2. Relative Feuchigkeit gering, 66%, Februar 56, August und September 76, Regentage 26. Regenmenge 277 mm, davon 198 im August und September. 6 Monate fast ganz regenlos. Luft, wie es scheint, meist getrübt[1]). Bewölkung gering, 4,5, August 6,2, April und Mai 3,9.

Die nördlicher (16,9° N) und westlicher (25,1° W) gelegene Insel S. Vincent ist kühler (Jahr 23,6, Jahresextreme 32,0 und 15,2°), hat aber den gleichen Temperaturgang (Februar 21,3, September 26,4°); die Regenmenge ist (wenigstens im Meeresniveau) noch kleiner, bloß 191 mm an 22 Tagen, davon 157 mm August bis Oktober. Trockener Nebel nur an 54,2 Tagen, am seltensten August bis Dezember. Die staubführenden Wüstenwinde machen sich auch noch hier bemerkbar. Auf der Insel S. Nicolas 16° 40′ N wurde in einer Seehöhe von 660 m eine Jahrestemperatur von 17,7° beobachtet, die jährliche Regenmenge dürfte nach 9monatlichen Messungen etwa 700 mm betragen. Wie auf Ascension und St. Helena nimmt demnach auch hier die Regenmenge von

de Bort, Annales du Bureau Central 1882, IV. Hellmann, Met. Z. XVI (1881), 302.

[1]) Nevoeiro seco an 284 Tagen.

der trockenen Küste nach oben hin an den Bergen stark zu. Die Küsten und Niederungen der Kapverden aber haben den größten Teil des Jahres ein wüstenartiges Aussehen.

Die Jahresmengen des Regenfalls variieren sehr. 1887 fielen auf S. Vincent 469 mm (August bis Oktober 384, doppelt so viel als im Jahresmittel), 1905 dagegen nur 50 mm. Zu Praia fielen 1876 411 mm (August 336), 1890 511, dagegen 1875 nur 143 mm.

Ein Bild größerer Trockenheit und Trostlosigkeit, wie die Inseln S. Antonio und S. Vincent nach einer der gewöhnlichen langanhaltenden Dürren (im Jahre 1889 fielen nur 42 mm auf S. Vincent, im ersten Halbjahr 1890 auch nur 11 mm, dagegen 1887 474 mm) von der See aus gewähren, kann man sich nicht vorstellen. Ihr Anblick erinnert an den von Aden oder einiger der vulkanischen Inseln des Roten Meeres. Zuweilen soll es auf S. Vincent 3 Jahre nicht regnen. Nach einem reichlichen Regen jedoch bedeckt sich das Land zauberhaft schnell mit Grün (Moseley, Naturalist on the Challenger. London 1879, S. 42 f.). Auf den Höhen der Inseln regnet es viel häufiger und stärker. Die Dürre der Küste und die rasche Zunahme der Feuchtigkeit mit der Höhe ist eine Eigentümlichkeit jener tropischen Inseln, die von einem relativ kühlen Meere umgeben sind (s. a. Galapagosinseln) [1].

4. **Senegambien.** Der Senegal bildet eine große Scheidegrenze für Pflanzen und Menschen, nördlich die Sahara mit berberischen Nomaden, südlich das Palmenland Afrikas mit ackerbautreibenden Negern. Im Norden des Senegal reicht die Sahara bis an die Küste. Es fehlen von da bis Kap Juby hinauf (28° N) meteorologische Beobachtungen vollständig, wie nicht anders zu erwarten. Wie weit (wohl jedenfalls nicht weit) nach Norden hinauf sich das senegambische Klima mit immer kürzer werdender Sommerregenzeit noch erstrecken mag, bevor die völlige Regenlosigkeit der zentralen westlichen Sahara sich einstellt, wissen wir nicht.

Ueber das Klima von Senegambien selbst sind wir aber sehr gut unterrichtet durch zwei ausgezeichnete, eingehende und lebendige klimatische Darstellungen des Marinearztes A. Borius [2]), der dort längere Zeit gelebt und beobachtet hat (und später wie Paul Bert ein Opfer des Klimas von Cochinchina geworden ist).

Von Renou unterrichtet liefert Borius überall einwandfreie Beobachtungsergebnisse und vermeidet namentlich die gewöhnlichen Fehler der Temperaturangaben.

---

[1]) M. s. Met. Z. 1871, S. 395; 1881, S. 297 und 1909, S. 232.

[2]) Dr. A. Borius, Recherches sur le Climat du Sénégal. Paris, Gauthier Villars, 1875, 318 Stn. in 8°. — Nouvelles recherches etc. Paris 1880. Mit 5jährigen Beobachtungsergebnissen zu St. Louis, im Detail. — Les maladies du Sénégal. Topographie, Climatologie et Pathologie de la Partie de la côte occidentale d'Afrique entre le Cap Blanc et le Cap Sierra Leone. Paris 1882, 363 Stn., davon 100 dem Klima gewidmet. S. a. Met. Z. 1875, S. 373.

Einige numerische Elemente des Küstenklimas von Senegambien.

St. Louis. 16° 1′ N, 16° 21′ W, 5 m (9 J.).

Temperatur: März 19,6, Sept. 27,9, Jahr 23,5, Meerestemp. an der Küste ca. 23,1°, Jahresschwankung 8,3, mittl. Jahresextreme 10,9° und 40,8°, Diff. 29,9. Unperiod. tägl. Amplitude Jan./März 12,3, April/Juni 7,4, Juli/Sept. 6,5, Okt./Dez. 10,2.

Luftfeuchtigkeit: Winter Mittel 62%, 10^h a. 48, 9^h p. 74, Sommer Mittel 79%, 1^h p. 73, 6^h a. 87, Jahr 73%, Minimum öfter 6—10%. Um 1^h Nm. im August 73% bei 29,6°, Sept. 71% bei 30,3 im Mittel. Dampfdruck März 11 mm, Sept. 22,5, Jahr 16,7, mittl. Maximum 27,8, absolut 30,1 mm.

Regen: In den 5 Jahren 1874—78 fielen 425 mm an 35 Tagen, trockenes Halbjahr 39 mm an 3 Tagen, nasses 386 mm an 32 Tagen. Mittel von 26 Jahren 423[1]), August/Sept. 308, d. i. 72%, März/April 4 mm, etwas Winterregen (Jan./Febr. 10 mm).

Gorée (landnahe Insel). 14° 40′ N, 17° 26′ E, 10 m (10 J.).

Temperatur: Febr. 19,0, Sept. 28,0, Jahr 23,9, Schwankung 9,0, mittl. Jahresextreme 15,5 und 31,7, Diff. 16,2.

Feuchtigkeit: Trockenzeit 82%, 1^h p. 77%; Regenzeit 87%, 1^h p. 84% bei einer mittl. Temp. von 28,5°; im Sept. sogar 86% bei 29,2°. Dampfdruck im Okt. 25,4, Febr. 13,9, Jahr 19,7 mm.

Regen: 533 mm an 33 Tagen. Trockenes Halbjahr 3 mm an 2 Tagen, nasses 530 an 31 Tagen. Aug. und Sept. 384 mm, 72% der Jahresmenge.

Joal Küste. 14° 9′ N, 16° 50′ W. Beobachtungen im Winter 1893.

Temperatur: Wahre Mittel Jan. u. Febr. 23,0, März/April 21,1°, per. Ampl. Febr./April 10,7, unp. 14,2, Max. 39,1, Min. 14,5°.

Luftfeuchtigkeit: 24stünd. Mittel, Jan. 52%, Mittg. 37, Febr. 33% (10^h bis Mittg. 18), März 57%, April 62, Min. 34% 10^h a. m.

Meerestemperatur am Strande 16—23°.

Die Temperatur nimmt landeinwärts sehr stark zu. Die Bewohner der Küste können die Hitze, die nur 6—8 km landeinwärts nachmittags herrscht, nicht ertragen, da der Seewind nicht weit in das Innere des Landes eindringt, oder sich stark erwärmt (s. Met. Z. 1899, S. 373 ff.).

Herrschende Winde von St. Louis und Gorée. Im Winter kommen auf die Windrichtungen N, NE und E 90% aller Beobachtungen, SE bis W fehlen ganz. Im Sommer entfallen auf SW, W und NW 67%, W und NW sind vorwiegend. Oberhalb dieses W-Monsuns ziehen aber die hohen Wolken vorwiegend aus NE.

---

[1]) Knox meint, die Regenmenge von S. Louis habe abgenommen. 1830 bis 1839 wurden 600 mm gemessen, Fraunberger gibt als 33jähriges Mittel 403 mm an, die letzten 14 Jahre vor 1905 geben bloß 348 mm (Geogr. Journ. XXXIII, S. 697).

Allgemeine Beschreibung des Klimas von Senegambien nach Borius. Das Jahr zerfällt in ganz Senegambien in zwei Perioden, die trockene und die nasse („hivernage“ genannt im Sinne von „saison mauvaise“, wie im spanischen Amerika „invierno“). Die trockene Jahreszeit ist frisch und angenehm an allen Küstenpunkten, wo sich die kommerziellen Zentren befinden. Sie ist gesund und gestattet eine leichte Akklimatisation der Europäer. Im Innern jedoch hat die Trockenzeit nur während der drei Wintermonate (Dezember bis Februar) eine gemäßigte Temperatur, dann kommt sogleich eine Periode unerträglicher Hitze infolge der Nachbarschaft der Wüste.

Die Regenzeit ist analog jener aller tropischen Länder, sie bedingt hier aber sanitäre Verhältnisse, welche Senegambien in den Rang der ungesundesten Regionen der Erde stellen.

Temperaturverhältnisse. Die mittlere Jahrestemperatur nimmt zu sowohl in der Richtung nach Süden, wie nach Osten gegen das Innere. Die extremen Temperaturen, die man in St. Louis beobachtet hat, 7,9 als absolutes Minimum und 44,8 als absolutes Maximum, bezeichnen nahezu auch die Grenzen der Temperaturunterschiede, die man überhaupt in Senegambien antrifft.

Die täglichen Temperaturschwankungen sind selbst im Innern von Senegambien kleiner als in Frankreich. Am größten sind sie in den Frühlingsmonaten, die mittleren Maxima der Tagesschwankung betragen: zu Gorée kaum 9°, zu St. Louis 18°. Allerdings ist hier die Empfindlichkeit des Organismus gegenüber den Temperaturwechseln viel größer als in Europa und in kälteren Klimaten überhaupt.

Nach Süden hin werden die Temperaturschwankungen immer geringer, nach Osten werden sie exzessiver, die hohen Maxima von 40° und darüber, die in St. Louis eine Ausnahme sind, werden beinahe zur Regel zu Bakel (14,9 N, 14,8 W) und Bathurst (13,6 N, 13,5 W). Der jährliche Gang der Temperatur ist ein verschiedener im Westen, Osten und Süden.

Im Norden und an der Küste (St. Louis, Gorée, Dagana) findet man nur ein Maximum, das auf den September oder selbst auf den Oktober fällt, und ein Minimum, das im Januar oder Februar eintritt. Weiter nach Süden aber, sowie auch im Innern des Landes treten zwei Maxima auf im April und Mai und im Oktober oder November; während der Regenzeit sinkt die Temperatur überall. Die niedrigste Temperatur tritt bis zum 11.° N. Br. im nördlichen Winter ein; südlich vom 10.° N. Br. jedoch folgt der Gang der Temperatur schon jenem der südlichen Hemisphäre. Der thermische Äquator verläuft also hier etwa unter 10° N. Br.

Winde. Im Norden, an den Ufern des Senegal, herrscht der NE-Passat während 8 Monaten. Die Seewinde erfrischen bloß an der Küste die Atmosphäre, dringen aber nicht in das Innere des Landes ein[1]). Sowie man an der Küste nach Süden fortschreitet, verliert der

[1]) Über den Seewind an der Küste von Senegambien siehe die charakteristische Schilderung nach Bigourdan in Met. Z. 1899, S. 373 und Bd. I, S. 154. Man findet dort auch den täglichen Gang der Temperatur Januar—April.

Passat nicht allein an Stärke, sondern auch an Dauer, zugunsten des SW-Monsuns. Dieser letztere aber gewinnt mehr und mehr an Dauer und Stärke. An der südlichen Grenze von Senegambien weht der SW schon während 8 Monaten des Jahres und nur während 4 Monaten weht der Passat in Abwechslung mit den Land- und Seewinden. Die NE-Winde, welche auf ihrem Weg durch die Wüste eine außerordentliche Hitze und Trockenheit nach Dagana und St. Louis bringen, haben im Süden an den Küsten nicht mehr diese Trockenheit und glühende Hitze.

Regenzeiten und Jahreszeiten. Der SW-Monsun bringt für ganz Senegambien die Regenzeit, und wie der Monsun selbst, so gewinnen auch die Regen an Häufigkeit und Stärke, sowie man nach Süden hinabgeht. Die mittlere Zahl der Regentage zu St. Louis[1]), Gorée, Dagana und längs des ganzen Laufes des Senegal ist 35, sie scheint im Oberlaufe des Senegal etwas größer zu sein als an der Küste selbst. Hinabsteigend gegen den Äquator zählt man jährlich 48 Regentage zu Bathurst (13,4^0 N), 84 zu Sedhion (12,6^0), 111 zu Bissao (11,8^0), 137 zu Boké (10,5^0) und noch mehr zu Sierra Leone (8,5^0). Mit dieser Vermehrung der Regentage korrespondiert auch eine Zunahme der Intensität der meteorologischen Phänomene, welche die Regenzeit ausmachen. Während man an den Ufern des Senegal 26 Gewittertage hat, zählt man deren 38 zu Gorée und 57 zu Boké. Die Regengüsse, welche zu St. Louis 2—3 Stunden dauern, währen am Casamance und Rio Nunez während ganzer Tage und zuweilen selbst während einer ganzen Woche beinahe ohne Unterbrechung. Die jährliche Regenmenge nimmt von kaum $^1/_2$ m im Norden zu bis über 3 m im Süden.

Es existieren in ganz Senegambien bloß zwei Jahreszeiten: die trockene und die nasse. Die erstere hat je nach der Lokalität verschiedene Namen; zu St. Louis ist sie die kühle Jahreszeit (saison fraîche), zu Bakel verdient sie aber diesen Namen nur mehr während 3 Monaten, während die anderen 3 Monate derselben glühend heiß sind. Es ist die gute Jahreszeit, soweit es sich um die Europäer handelt, aber nicht so für die Eingeborenen. Die Regenzeit (hivernage) ist die warme Jahreszeit zu St. Louis, aber eine relativ kühle Jahreszeit zu Bakel, zu Boké und Sierra Leone. Sie ist die ungesunde Jahreszeit an allen Orten für die Europäer, aber nicht für die Eingeborenen. Betrachten wir diese beiden Jahreszeiten etwas näher.

Die Regenzeit beginnt zu Gorée zwischen dem 27. Juni und 13. Juli, gegen den 20. Juni am Gambia, gegen Ende Mai am Casamance, um die Mitte Mai zu Bissao, gegen Ende April am Rio Nunez und am Beginn dieses Monats zu Sierra Leone.

---

[1]) Regentage zu St. Louis (5jähriges Mittel):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0,8	1,4	0,0	0,0	0,8	2,0	7,8	10,6	7,8	3,0	0,2	0,0	34,4

Eine Steigerung der Regenwahrscheinlichkeit im Januar und Februar ist angedeutet.

Während der ganzen Dauer dieser Jahreszeit hat Senegambien, befeuchtet von den starken Regen, welche die Seewinde herbeiführen, ganz gleichförmige klimatische Verhältnisse in jeder Hinsicht. Die mittlere Temperatur ist überall sehr nahe bei 27° C. und die Schwankungen um diese Mittelwärme sind überall sehr gering. Die Luft ist nahezu konstant mit Feuchtigkeit gesättigt. Die Regen fallen im Überfluß, die Flüsse ergießen sich über ihre Ufer und überschwemmen die Niederungen. Die Gewitter sind zahlreich, die Vegetation ist im Maximum ihrer Kraft, unglücklicherweise auch das Fiebermiasma.

Es bestehen zu dieser Jahreszeit nur minder wichtige Unterschiede zwischen den verschiedenen Teilen Senegambiens. Im Norden sind die Regen weniger häufig und ihr Maximum fällt auf den August. Im Süden gibt es Spuren einer Teilung der Regenzeit in zwei Perioden, so wie man sie in der Gegend des Äquators im Golf von Guinea findet, aber niemals eine Unterbrechung wie in letztgenannter Gegend. Überall wehen Winde zwischen SW und NW mit mäßiger Stärke und wechseln mit Windstillen, die oft lange andauern. An den Küsten ist der Seewind frischer und nicht verpestet durch seinen Weg über die Sümpfe.

Dr. Borius gibt folgende charakteristische Beschreibung eines Tages während der Regenzeit, welche zugleich die meteorologischen Erscheinungen, sowie deren Einfluß auf die Europäer uns lebendig vor Augen führt. Diese Beschreibung, obgleich sie sich zunächst auf St. Louis bezieht, kann man für Senegambien überhaupt gelten lassen und im weiteren Sinne für den Zustand des Europäers während der tropischen Regenzeit überhaupt.

Während der Nacht ist die Luft durch ein Gewitter abgekühlt worden, dem ein kurzer, aber ausgiebiger Regen folgte. Die Sonne erhebt sich am Morgen inmitten von Wolken, die aber bald unter ihren Strahlen sich auflösen. Es ist frisch und angenehm, kaum einige Windstöße aus SW machen sich fühlbar. Den Himmel durchlaufen einige leichte weiße Wolkenflocken, die fächerartig vom Horizont ausstrahlen und langsam ihre Form ändern. Kurz nach Sonnenaufgang zeigt das Thermometer im Schatten 27° C. Unter dem Einfluß der Windstille steigt die Wärme langsam und schon um 9^h morgens ist trotz Benützung eines Sonnenschirms ein Gang eine höchst unangenehme Leistung. Der Boden, der noch vom nächtlichen Regen benetzt ist, ermüdet indessen die Augen noch nicht mit jenen lästigen Lichtreflexen, welche im Verein mit der Luftwärme, der hohen Feuchtigkeit und den Sumpfmiasmen eine der Ursachen ist, welche die Insolation zu dieser Jahreszeit so gefährlich machen.

Um 10^h ist trotz einer Temperaturzunahme um 2° die Hitze noch ganz erträglich und gestattet, eine gewisse Tätigkeit zu entwickeln. Die Brise von SW ist etwas stärker, aber unregelmäßig und sie scheint jeden Moment einschlafen zu wollen. Es wird Mittag, das Thermometer fährt fort zu steigen. Um 1^h erreicht es 30°, die Sonne verhüllt sich zeitweilig, einige Nimbuswolken ziehen am Himmel von S nach N, während die Richtung des unteren Windes zwischen W und SW oszilliert, aber diese Winde sind sehr schwach, zeitweilig herrscht vollkommene Windstille. Unterdes steigt die Hitze noch langsam und um 4^h zeigt das Thermometer 31°. Der Himmel ist zu drei Viertel mit Wolken bedeckt, die sich am Horizont anhäufen, die Luftruhe wird vollkommen. Die Temperatur ist jetzt außer-

ordentlich peinlich, und obgleich nach 4^h das Thermometer kaum noch um $0{,}5^0$ steigt, so scheint sich die Hitze doch beträchtlich zu steigern; man ist erstaunt, wenn man auf das Thermometer sieht, daß eine so geringe Temperaturänderung einen solchen Einfluß hat. Der Körper bedeckt sich bei der geringsten Bewegung mit Schweiß.

Es ist 6^h, die Sonne verschwindet in den dichten Wolken, welche am Horizont aufgehäuft sind, und färbt sie beim Untergang mit sehr auffallenden kupferroten Tinten. Die Windstille hält an. Die Temperatur bleibt hoch. Einige Windstöße aus W oder SW gewähren kaum eine Erfrischung und dringen nicht in das Innere der Wohnungen. Man muß ausgehen oder die Terrassen besteigen, welche sich über den Wohnungen befinden, um freier zu atmen und einige Erfrischung zu verspüren von dem leichten Lufthauch, der immer seltener wird. Eine kleine schwarze Wolke zieht über uns von SW her, aber sie läßt bloß einige Tropfen fallen, zu wenig, um den Boden zu benetzen.

Wir kehren zurück. Die Hitze in den Wohnungen ist erstickend, wir suchen vergebens nach einem Luftzug. Das Wasser, das wir, um es kühl zu halten, in porösen Tongefäßen haben und das am Morgen frisch schien, scheint nun lauwarm, die Temperatur desselben ist gleich der des Wassers in gewöhnlichen Gefäßen. Man braucht nicht mehr das Hygrometer anzusehen, um zu konstatieren, daß die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist. Der Dampfdruck ist 23 mm, und es ist diese Sättigung der Luft mit Wasserdampf, welche die an sich nicht außerordentlich hohe Temperatur so erstickend macht.

Nichts läßt sich mit dem krankhaften Angstgefühl vergleichen, in dem sich die Europäer befinden. Unbeweglich in einem Fauteuil ruhend, ist der Körper so in Schweiß gebadet wie nach einer heftigen Anstrengung. Die Ermüdung, die man fühlt, ist aber durchaus nicht dieselbe wie nach einer Arbeit; es ist eine Schwäche in den Gliedern und namentlich in den Beinen, ein unbeschreibliches Gefühl des Unbehagens, welches jede Bewegung, jede physische oder geistige Arbeit von sich ablehnt, aber doch keinen Schlaf zuläßt. Umschwärmt von Wolken von Moskitos, denen man kaum entgehen kann, sucht man vergeblich nach Luft, die zu fehlen scheint. Es sind dies Momente, wo der träge Gang der müßigen Stunden uns den Überdruß und die Leiden des Exils fühlen läßt, und wo nach dem Ausdruck eines unserer Kollegen „die Seele ihr Gefängnis verlassen und es der ersten herrschenden Krankheit willig überlassen will".

Es ist 10^h abends, die Windstille ist vollkommen, die Temperatur bleibt noch immer hoch, das Gefühl der Ermüdung macht einer noch peinlicheren Empfindung Platz, der Kopf ist wie in einen eisernen Reifen eingeklemmt, weder Arbeit noch Lektüre ist möglich, sie würden eine Willensanstrengung benötigen, die uns entschwunden, die intellektuellen Kräfte sind noch mehr deprimiert als die physischen.

So vergeht langsam die Nacht in diesem peinlichen und krankhaften Zustand, wenn sich nicht ein Gewitter entladet und ein reichlicher Regen, unter dessen Einfluß das Thermometer langsam sinkt, uns schließlich doch noch das Gefühl einer wohltätigen Erfrischung gewährt.

Man kann sich eine beiläufige Vorstellung machen von dem peinlichen Zustand, in dem man sich während der Regenzeit am Senegal befindet, wenn man sich das Gefühl des Unbehagens, welches man in Europa kurz vor Ausbruch eines Sommergewitters empfindet, verzehnfacht denkt.

Um diese Jahreszeit sind auch die sog. Tornados häufig, plötzliche Gewitterstürme, am besten vielleicht als Gewitterböen zu bezeichnen,

welche an der ganzen Westküste Afrikas bis über den Äquator hinaus während der nassen Jahreszeit mehr oder minder häufig sind. Sie sind aber an zerstörender Kraft mit den Tornados des Sommerhalbjahrs der Vereinigten Staaten durchaus nicht vergleichbar. Allerdings brechen sie auch gelegentlich Bäume und tragen Dächer ab; aber dies geschieht selten, und man ist eher geneigt, deren Kraft zu überschätzen. Zuweilen gibt es auch trockene Tornados, stets sind sie jedoch von einer sehr merklichen Abkühlung begleitet. Zu Boké kommen die Tornados stets aus SE oder E. Sie sind am häufigsten bei Beginn und Ende der Regenzeit und werden selten im Juli und August.

Auch in Sierra Leone entstehen die Gewitter und Tornados stets über dem Lande im Osten und ziehen nach Westen auf das Meer hinaus. Sie haben zwei Maxima im Mai und Oktober.

Die trockene Jahreszeit wird durch die Herrschaft des Passats und das Fehlen der Regen bezeichnet. Sehr bemerkenswert sind ferner die großen lokalen Verschiedenheiten des Klimas, die sich nun entwickeln. Diese Unterschiede machen sich weniger in der Richtung von Nord nach Süd, als von West nach Ost bemerkbar. An der Küste ist die Trockenheit geringer, die Temperatur ist im Winter kühl und steigt nur langsam. Im Innern dagegen steigt die Temperatur rasch vom Minimum im Januar oder Februar zu einem Maximum im April oder Mai.

Der NE-Wind variiert in seinen Temperaturverhältnissen außerordentlich nach den Jahreszeiten. Stets trocken, ist er kalt im Winter, brennend heiß im Frühjahr [1]). Die Winde aus E bis NNE sind stets kühl am Morgen und glühend heiß bei Tage, namentlich im Frühjahr. Zu St. Louis hat er diese Eigenschaften noch in hohem Maße, weht aber mit Energie nur während weniger Stunden und dies nur während weniger Tage. Dasselbe ist der Fall am Gambia, Casamance, Rio Nunez und in Sierra Leone. Im Innern von Senegambien aber und am oberen Gambia sind diese glühenden Winde habituell während 3 Monaten.

Der Kontrast zwischen dem Litoral und dem Innern von Senegambien bietet noch ein besonderes Interesse; je wärmer es im Innern ist, desto kühler ist es in St. Louis. Die Seewinde verstärken sich, je höher die Temperatur im Innern steigt, deshalb ist auch das Frühjahr zu St. Louis etwas kühler als der Winter. Weiter nach Süden beobachtet man eine solche Wechselbeziehung zwischen der Temperatur des Küstenstrichs und des Innern nicht mehr. An der niedrigen Temperatur von St. Louis und Gorée, sowie an der Verspätung des Eintrittes der niedrigsten Temperatur dürfte jedoch auch die kühle Meeresströmung, die an der afrikanischen NW-Küste nach Süden herabläuft, zum Teil die Schuld tragen.

Während der trockenen Jahreszeit, namentlich im Frühling, bringen die NE- und E-Winde aus dem Innern stauberfüllte, äußerst trockene

---

[1]) Die absoluten Extreme von St. Louis (7,9° und 44,8°) wurden beide bei starkem NE beobachtet im Dezember und April.

Luft. Das trockene Thermometer zeigt nicht selten 40°, während das feuchte auf 20° oder 19° steht. In Dagana schützt man sich gegen diese Glutwinde durch Doppelfenster, wie im Norden gegen die Winterkälte. Man erhält dadurch in den Wohnungen eine Temperatur von 28—30°, während dieselbe im Freien 41° überschreitet. Wenn auch die absoluten Temperaturmaxima in St. Louis und Dagana kaum hinter jenen des Innern zurückbleiben, so treten doch die hohen Maxima viel seltener auf. In St. Louis überschreitet die Temperatur im Jahre durchschnittlich kaum 2mal 40°, in Bakel dagegen (wenigstens 1873) 42mal. Im Innern hat man nur einen Wechsel zwischen furchtbarer trockener und etwas gelinderer feuchter Hitze, und man weiß nicht, was man vorziehen soll. „Dans ce pays chaque saison fait désirer la suivante," sagt ein Reisender.

Hagel ist im Litoral von Senegambien äußerst selten, im Innern kommen gleichfalls selten Hagelfälle vor, in den Bergen von Sierra Leone fällt häufiger und sehr großkörniger Hagel.

Die Temperatur nimmt von der Küste nach dem Innern von Senegambien rasch zu. Podor (16° 39′ N, ca. 150 km von der Küste) hat 28,1° im Jahresmittel (Jan. 22,7, Mai 31,9), Bakel (14° 53′ N, ca. 450 km von der Küste) Jahr 28,7 (Jan. 24,7, Mai 34,1°). Die Regenmenge nimmt gleichfalls landeinwärts zu, was auffallend scheinen mag, in Südafrika sich aber wiederholt. Podor hat im Mittel von 5 Jahren 324 mm (Aug. 199, Juli bis Okt. 315), Bakel (2 Jahre) 703 mm, die von Juni bis September fallen, Kayes, noch viel weiter landeinwärts, hat im 9jährigen Mittel 736 (davon 421 Juli und August).

Auch über das Klima der Küste südlich von Kap Verde hat Borius Daten gesammelt uud diskutiert [1]).

5. **Gambia, Bathurst,** 13° 24′ N. Br. Die höchste Temperatur tritt erst im Oktober ein nach den großen Regen. Im August 1895 fielen 939 mm und die mittlere Temperatur wurde auf 24,2° erniedrigt. Die starken Augustregen drücken auch die mittlere Temperatur herab. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind 37,8° und 14,6°, die tägliche Wärmeschwankung ist in der trockenen Zeit Januar bis April 11—12°, in der nassen Zeit nur 5½°. Die Regenmenge schwankte in 11 Jahren zwischen 81 cm und 198 cm. Im Dezember setzt der trockene, morgens kühle Harmattan (Landwind) ein, er weht am häufigsten im Februar und hört Mitte April auf. Das Klima ist relativ trocken gegen Sierra Leone und die Goldküste. Die Regen beginnen Mitte Juni, aber die eigentlich nasse Zeit umfaßt erst die zweite Hälfte Juli bis September. Die Regenwahrscheinlichkeit der Monate August, September beträgt fast 0,7. Die Zeit unmittelbar nach dem Regen ist die drückendste und ungesundeste [2]).

6. **Conakry** (franz. Guinea), 9,1° N, scheint der regenreichste Punkt der Küste zu sein mit 480 cm Jahresmenge. Die Monate Juli, August und September haben jeder im Mittel 29 Regentage, Dezember bis

---

[1]) In „Les maladies du Sénégal" und: Recherches sur le climat des Etablissements français. Paris 1880, Gauthier Villars.

[2]) Näheres siehe Met. Z. 1893, S. 398.

März sind dagegen ganz trocken. Die relative Feuchtigkeit ist sehr groß, 78° im Mittel; um 2^h p. Jan./März 55%, Juli/Sept. 83% (bei 26,5°), Jahr 69%, morgens und abends fast immer dampfgesättigte Luft.

7. **Sierra Leone.** 8° 30′ N. Der jährliche Wärmegang ist hier schon südhemisphärisch, das Minimum fällt auf den August. Von Juli bis September fallen aber auch außerordentlich große Regenmengen, 273 cm. Die wärmsten Monate sind Februar bis Mai. Die mittleren Jahresextreme waren 18,2 und 36,4. Von 1849—51 war die meteorologische Station in 120 m Seehöhe, später in 68 m; Mai 27,0°, August 24,5, Jahr 25,9 (Meerestemperatur an der Küste ca. 26,7). Die Regenmenge ist sehr groß und hält sich zwischen 254 und 523 cm. Kein Monat ist mehr regenlos. Das Jahr 1899 hatte 158 Regentage und 150 Gewittertage, das Jahr 1900 163 Regentage und 103 Gewittertage (Regenmenge 372 und 446 cm). Im Januar und Februar ist die relative Feuchtigkeit um 9^h a. m. 73%, um 3^h p. m. 62%, in den Regenmonaten den ganzen Tag über zwischen 80—86% (s. Met. Z. 1898, S. 470 und 1904, S. 45).

Allgemeines über Regen- und Windverhältnisse. In Sierra Leone ist die Regenzeit noch einfach mit einem Maximum im August, wie in Senegambien. Südlich davon an der Guineaküste beginnt die doppelte Regenzeit mit Maximis im April und Mai und dann wieder im Oktober und November, getrennt durch die kleine Trockenzeit. Die große Trockenzeit tritt auch hier im Winter der nördlichen Hemisphäre ein. Die kleine Trockenzeit stellt sich nicht jedes Jahr völlig deutlich ein. Die Zeiten von dem Beginn der anhaltenden Regen (März und April) bis nach deren Aufhören sind die Zeiten der Gewitter und der „Tornados", d. i. der von stürmischen Windstößen begleiteten rasch vorüberziehenden Gewitter (analog unseren Sommergewittern).

Das Windregime ändert sich früher, schon nördlich von Sierra Leone. In Sedhiou unter rund 13° N finden wir noch den Windwechsel zwischen NE und E von November bis April und SW und W von Mai bis Oktober. In Conakry 9° N herrschen das ganze Jahr die Westwinde vor, und das Übergewicht der Westwinde wird immer größer, je weiter wir nach Süden gehen.

Mittlere Häufigkeit der Windrichtungen und Kalmen in Tagesmittel von 1905 u. 1906.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
			Sedhiou 12,7° N						
Nov.—April	6	**37**	17	3	0	1	3	6	18
Mai—Okt.	2	9	6	12	9	**23**	12	4	15
			Conakry 9,1° N						
Nov.—April	3	1	2	5	17	18	**23**	15	7
Mai—Okt.	2	0	4	9	**25**	18	16	11	7

Zu Sedhiou am Casamance, rund 13° N, herrscht noch ein strenger Monsunwechsel zwischen NE in der Trockenzeit und SW in der Regenzeit, wie in Senegambien.

In Conakry dagegen unter 9° N, 4° südlicher, finden wir schon die das ganze Jahr über vorherrschenden S- und W-Winde, in der Regenzeit mehr S-, in der Trockenzeit mehr W-Winde.

Dasselbe Resultat geben die 11jährigen Windaufzeichnungen von Sierra Leone. Ganz entschieden macht sich das Vorherrschen der W-Winde das ganze Jahr hindurch an der Guineaküste geltend und von da an der Westküste von ganz Südafrika bis über den südlichen Wendekreis hinaus.

	N	NE	E	SW	S	SW	W	NW	Kalm.
Sierra Leone 8,5° N									
Nov.—April	16	7	13	2	6	7	22	9	8
Mai—Okt.	11	4	9	2	8	11	30	6	11
Grand Bassam 5,4° N (1905 u. 1906) (Elfenbeinküste)									
Nov.—April	1	8	0	0	4	51	4	0	22
Mai—Okt.	0	3	0	0	5	51	9	0	22

An der Elfenbeinküste ist kaum ein Unterschied in den Windverhältnissen der beiden extremen Jahreszeiten mehr zu bemerken; er ist auch schon in Sierra Leone sehr gering.

8. **Liberia.** Die Unterbrechung der Regenzeit zur Zeit des nördlichsten Standes der Sonne ist hier (Breite 4½ bis 7° N) noch so kurz, daß man nur von einer Regenzeit und einer Trockenzeit spricht. Die große Trockenzeit währt von Mitte November oder Anfang Dezember bis Ende April, sie wird charakterisiert durch einen kalten Landwind, der oft staubführend und sehr trocken ist. Ende Februar beginnt sich der Himmel mit Wolken zu bedecken, und dumpfer Donner kündet die Tornados an, die gegen Ende März und noch mehr im April tägliche Erscheinungen sind. Im Mai machen die Gewitter allmählich einem allgemeinen Landregen Platz, die regenfreien Tage werden selten, die Luft ist schwül und dumpf. Der Juni bringt die meisten Niederschläge. Gegen Mitte Juli lichtet sich der Wolkenschleier und die zweite Hälfte dieses Monats bietet ein äußerst willkommenes Intermezzo von sonnigen, trockenen Tagen mit dunstfreier Luft und tiefblauem Himmel, mitten in der trostlosen Regenzeit. Bald aber beginnen die Regen mit verdoppelter Kraft wieder einzusetzen. Die Dauer der Unterbrechung derselben ist nach den Jahrgängen sehr verschieden. Im Oktober gegen Ausgang der Regenzeit beginnt wieder die Zeit der Tornados mit wolkenbruchartigen Regengüssen. Im November werden die Regengüsse jedoch immer seltener, von den Tornados ist dann bald nichts mehr übrig als ein am Abend- und Nachthimmel aufflackerndes Wetterleuchten, ein sicherer Vorbote der anbrechenden Trockenzeit[1]). Aber auch die Trockenzeit ist nicht regenlos, nur die Monate Januar und Februar bleiben fast ganz regenfrei. Die regelmäßig von 10^h a. bis 10^h p. wehenden Seewinde mildern die Temperatur in der Trockenzeit, wenn der Harmattan (Landwind) einsetzt, der bis 2—3^h nachmittags andauert.

Sir Harry Johnston sagt von Liberia: Südlich von 6° N umfaßt die Regenzeit die Monate März bis Juni und August bis Dezember, nördlich um Monrovia April bis Ende Juli, dann September und Oktober.

[1]) Im Auszuge nach Büttikofer: Reisebilder aus Liberia, I. Bd. Siehe auch Verhandl. der G. f. Erdk. Berlin 1890, S. 60 und Deutsche Met. Z. 1884, S. 288.

Die kleine Trockenzeit dauert etwa 4—6 Wochen, die große Trockenzeit von Mitte November bis Ende März, namentlich im Norden, im Süden ist sie nicht gut markiert; wie im Nigerdelta gibt es dort Regen das ganze Jahr. Die Litoralzone ist mehrere hundert Kilometer landeinwärts mit dichtem Forst bedeckt, der sich nach Osten über die Goldküste und Eisenküste fortsetzt. Nördlich von 8° etwa treten Savannen auf und Parkland, sowie Galeriewälder längs der Flüsse. Johnston gibt den Regenfall im Litorale zu 250 cm an[1]), er vermindert sich nördlich von 8½° auf 200—150 cm. In der triefend nassen Waldzone sollen die Moskitos und damit die Fieber fehlen.

März und April haben die häufigsten Gewitterstürme, die Blitzschläge sollen sehr heftig sein. September und Oktober sind die ungesundesten Monate wohl infolge der starken Durchfeuchtung des Bodens.

9. **Elfenbeinküste.** Eine gute, eingehende Beschreibung des Klimas der Elfenbeinküste hat Dr. Borius gegeben[2]), auf welche wir verweisen müssen. Die große Regenzeit währt hier von Ende März bis Ende Juli, dann tritt im August und September die kleine Trockenzeit ein, der im Oktober und November die kleine Regenzeit nachfolgt, was aus folgenden (6jährigen) Mitteln der Zahl der Regentage ersichtlich wird.

Mittlere Zahl der Regentage an der Elfenbeinküste:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
3,6	3,0*	8,0	14,4	**20,0**	17,5	10,9	7,2	6,2*	11,9	**15,0**	7,7	125,4

Dezember bis März bilden die große Trockenzeit.

Die herrschende Windrichtung ist SW, sie ist besonders kräftig zur Zeit, wo die Sonne nördlich vom Äquator steht. Landwinde machen sich vornehmlich zwischen Januar und Mai fühlbar. Morgennebel sind sehr häufig und so dicht, daß man sie mit dem Londoner Nebel verglichen hat.

Der Gesundheitszustand der Europäer an dieser Küste ist ein höchst ungünstiger, die Handelsstationen Grand Bassam, Assinie und Dabou, von denen auch meteorologische Beobachtungen vorliegen, mußten deshalb zeitweilig aufgegeben werden.

Die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen zu Grand Bassam (Bingerville) repräsentieren das Klima dieser Küste. Temperatur- und Regenmittel findet man in der Tabelle. Es mögen hier noch die mittleren täglichen Extreme und einige Mittel der relativen Feuchtigkeit Platz finden.

---

[1]) In Mt. Barclay, 32 km NE von Monrovia, in Westliberia wurden im Jahre 1895 gemessen: Regenmenge in Millimeter

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
55	2	28	133	501	840	574	744	432	203	152	127	3791

September und Oktober wurden an einem nahen Orte, Kakatown, gemessen. Sonst hat der September den meisten Regen. — Sir Harry Johnston, Liberia. London 1906. Chapter XX, Climate.

[2]) Siehe Met. Z. 1881, S. 389—392.

Grand Bassam (Mittel 1905 u. 1906)[1].

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Mittl. Min.	22,9	24,0	25,4	24,5	23,7	23,4	22,7	21,6	21,7	23,5	24,0	24,1
„ Max.	32,3	32,2	33,6	33,4	31,3	29,2	27,8	27,8	28,1	30,1	31,6	32,4
Tgl. Ampl.	9,4	8,2	8,2	8,9	7,6	5,8	5,1	6,2	6,4	6,6	7,6	8,3
					Relative Feuchtigkeit.							
7^h	94	94	90	92	95	93	94	95	95	94	96	96
2^h	65	70	70	68	76	80	81	81	81	80	83	80

Also sehr gleichmäßig hohe Temperatur am Nachmittag bei großer relativer Feuchtigkeit das ganze Jahr hindurch. Nach der zweiten Regenzeit herrscht nachmittags eine Luftfeuchtigkeit von 80% und darüber bei 29—30°.

Von der kleinen Trockenzeit heißt es: Die Temperatur ist so erniedrigt, daß es den erschöpften Europäern sehr kalt scheint. In Grand Bassam waren die Minima 20—18,4°, nach le Grain September 1851 sogar 15°. Die kalten Morgennebel erscheinen wieder. Die Eingeborenen wärmen sich an großen Feuern, und Borius bedauert, daß die Europäer dies bei der Beschaffenheit ihrer Wohnungen nicht nachahmen können.

Borius schildert eingehend den Gesundheitszustand der Europäer während und nach der zweiten Regenzeit, der ein höchst beklagenswerter ist[2].

10. **Goldküste.** Hier währt die Hauptregenzeit von Mai bis Anfang August, die Spätregen beginnen Ende August und dauern bisweilen bis Mitte Oktober[3]. Die Regentabelle gibt darüber Auskunft.

Die Windrichtung ist das ganze Jahr hindurch südwestlich, morgens weht der Landwind aus NNW bis gegen 11^h, dann bis 9^h abends der SSW, ein Seewind. Die Windstärke ist morgens und abends am größten; in der jährlichen Periode fällt das Maximum der Windstärke auf Juni bis August, das Minimum auf Dezember bis Februar. Der Atlantische Ozean im Süden der Goldküste (nicht an der Küste selbst) ist von Juni bis September wärmer als die Küste, was dafür spricht, daß der SW nicht bloß ein Seewind ist, sondern dem Niederdruckgebiet im Innern Afrikas zuströmt.

Eine Besonderheit des Klimas ist der Harmattan, ein sehr trockener, roten Staub mit sich führender Ostwind, der zwischen November und März eintritt. Daß er als kühl bezeichnet wird, ist nach Danckelman wohl nur eine Folge seiner großen Trockenheit. Dieselbe erzeugt durch rasche Verdunstung auf der Haut das Gefühl von Kälte. Die Häufigkeit desselben ist im Mittel der Beobachtungen zu

[1]) Buchan hat im Challenger Report für Grand Bassam (2 Jahre Mittel 6^h, 1^h, also nicht schlecht) das Jahresmittel 27,9 und für das benachbarte Assinie (3 Jahre 6^h, 1^h) 28,2, also mehr als 2° zu hoch angegeben.

[2]) Man sehe auch: B. Horton, M. D. Physical and Medical Climate and Meteorology of the West Coast of Africa. London 1867.

[3]) Siehe Met. Z. 1874, S. 42, Klima der Goldküste, Elmina und Christiansburg.

Christiansburg: November 1, Dezember 5, Januar 10, Februar 2, März 1; für die mittlere Windrichtung an Harmattantagen geben die unten zitierten Beobachtungen folgende Werte:

7h	9h	12h	4h	9h
N 22° W	N 12° E	S 64° E	S 34° E	S 8° E

Die mittlere Feuchtigkeit um Mittag bei Harmattan ist 47%; die Abweichung vom Mittel dieser Stunde ist — 27%. Daniels beobachtete am 5. Januar 1860 um 11h a. m. bei Harmattan 31%. Es sind aber seither auch Trockenheiten bis zu 10% beobachtet worden.

Auf die mittlere Temperatur hat der Harmattan fast keinen Einfluß, nur sind an der Küste, wohl der Abnahme der Bewölkung und der Lufttrockenheit wegen, während seines Wehens die Morgen und Abende kühler, die Mittage heißer, die tägliche Variation ist also größer. Im Innern des Landes zu Bismarckburg haben die Harmattantage sogar eine höhere Temperatur als die mittlere [1]).

Eine charakteristische Beschreibung des Auftretens und der Wirkungen des Harmattan an der Goldküste gibt der Missionar Schänker. Er bemerkt:

Am 16. November (1889) setzte in Abutifi (ca. 150 km vom Meere) der Harmattan ein, in Aburi (38 km vom Meere) gab es am 17. Gewitter mit etwas Hagel, worauf am 18. der Harmattan eintrat. Am gleichen Tage war er auch zu Accra an der Küste zu spüren. Die Abende wurden kühl, die Gegend war wie in leichten Nebel gehüllt. In der Nacht wurde es so kalt, daß man sich bei geschlossenen Fenstern in wollene Decken hüllen mußte, bei Tage war die Hitze und Trockenheit der Luft sehr groß. Die Blätter der Bäume wurden gelb und fielen ab, das Gras wurde dürr und jedes Grün, bis auf das der Bananen, verschwand. Bretter bogen sich, Türen und Fenster erhielten Risse und Spalten, Schuhzeug und Kleider verloren den sonst nicht zu bewältigenden Schimmel, Bücherdeckel wurden krumm und alles überzog sich mit einer Staubdecke.

Selbst die Tiere litten unter der Trockenheit der Luft, die Pferde wurden unruhig, die Hühner saßen still und legten keine Eier. Alles fühlte sich krank, besonders als der Staub so dicht wurde, daß man oft kaum 30 m weit sehen konnte. Man fühlte sich ermattet, unbehaglich, die Lippen sprangen auf, die Nase schmerzte, die Augen brannten und waren stark gerötet, die Zunge war trocken, man mußte oft trinken, was auch den Reiz im Halse etwas milderte. Schließlich rieb ich mir am Morgen gleich nach dem Baden den ganzen Körper mit Vaselin ein, wodurch ich den beißenden Schmerz auf der Haut los wurde. Die Eingeborenen litten noch mehr, sie hatten Fieber und schnupfenartige Zustände.

Der Harmattan dauerte bis Mitte Dezember, setzte dann nach zwei Wochen wieder ein, um erst Ende Januar seinen Abschluß zu finden [2]).

Detaillierte, mit Zahlen belegte Beobachtungen über das Auftreten

---

[1]) Eine sehr eingehende kritische Darstellung unserer jetzigen Kenntnisse über diesen bemerkenswerten Wind sowie über das Klima der Goldküste überhaupt findet man in Danckelmans: Beiträge zur Kenntnis des Klimas des deutschen Togolandes und der Gold- und Sklavenküste. Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten. Bd. III, S. 1—44. Berlin 1890.

[2]) Im Auszuge nach Danckelmans Mitt. Bd. III; siehe auch Met. Z. 1891, S. 33.

des Harmattan in Togo findet man in v. Danckelmans Mitteil. Bd. XII (1899) unter dem Titel: „Über das Harmattanphänomen in Togo“ (S. 1—27). Danckelman kommt zu folgenden Schlußsätzen.

Verschiebt sich im Winter das atlantische Barometermaximum weiter nach Osten über Nordafrika, so wird die Druckdifferenz nach Süden hin größer. Der Harmattan im engeren Sinne ist die Folge einer derartigen, durch besondere Luftdruckverteilung bewirkten, vorübergehenden Verstärkung der im allgemeinen um diese Jahreszeit in den westlichen Sudanländern herrschenden nordsüdlichen Luftströmung. Die sie begleitende exzessive Lufttrockenheit verdankt sie wesentlich den Gebieten nördlich vom Nigerbogen. Sie führt dieselbe mit nach Süden, unter günstigen Verhältnissen bis in die sonst von einer beständigen südlichen Seebrise beeinflußten feuchten Küstengebiete. Staubführung mag diesen Winden an sich vielleicht nicht besonders eigen sein, sondern ist vielleicht eine allgemeine Eigenschaft der Luft dieser Gebiete zu dieser Jahreszeit. Die niedrigen Morgentemperaturen sind wohl auf Ausstrahlungswirkungen zurückzuführen.

Die als Tornados bekannten, plötzlich hereinbrechenden Gewitterstürme von kurzer Dauer kommen fast alle aus dem Quadranten des Himmels zwischen NE und SE, fast nie aus jenem zwischen SW und NW. Sie bringen eine starke Abkühlung der Temperatur im Mittel um 5° C. (auch bis 12° C.) und machen das Barometer steigen[1]).

Regenarmut der Goldküste. Die interessanteste meteorologische Eigenschaft der Goldküste ist der geringe Regenfall, staunenswert in Hinsicht auf den Regenreichtum derselben Küste weiter nach Westen wie nach Osten. Die älteren Ergebnisse der Regenmessungen zu Christiansburg (Accra) und Elmina mit 50—70 cm erschienen früher sehr zweifelhaft, da in gleicher Breite im Nigerdelta 300—400 cm fallen. Die neueren Messungen haben aber die älteren der Holländer vollkommen bestätigt, zugleich auch die Tatsache enthüllt, daß dieser geringe Regenfall auf das Litorale beschränkt ist und daß die Regenmenge landeinwärts rasch zunimmt. Von den Küstenorten hat Lome 67, Kpeme 73, Sebe 89 cm. Zu Aburi dagegen, nur 40 km von der Küste in 430 m Seehöhe, beträgt der Regenfall schon 130 cm, gleichzeitige Messungen zu Accra und Aburi ergaben respektive rund 70 und 155 cm. Zu Abutifi in 670 m noch weiter im Innern fielen in 2—3jährigen Mittel 146 cm (Maximum Mai, Juni und Oktober, große Trockenzeit Dezember bis Februar, kleine im Juli). Auf Misahöhe fallen 153 cm, zu Amedjowe in gleicher Breite in 770 m Höhe ca. 166 cm, zu Bismarckburg noch weiter landeinwärts 139 cm, zu Salaga 167 cm. Die Regenarmut der Küste scheint um so schwieriger zu erklären, da sie gerade so wie die westlicher gelegenen feuchten Küstenstrecken von Seewinden aus SW bestrichen wird, und kein vorgelagertes Gebirge denselben ihre Feuchtigkeit raubt.

Köppen meint wohl mit gutem Grunde diese Regenarmut auf

---

[1]) Schilderungen dieser Gewitterstürme findet man bei Danckelman (l. c. S. 23) und im Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XV, 199, auch Met. Z. 1896, S. 102 usw.

Temperatur im Hinterland der Guinea-

Ort	Kissidougou	Salaga	Bismarckburg	Misahöhe	Amedschowe	Labé
N. Br.	9° 14′	8° 33′	8° 12′	6° 56′	6° 50′	11° 17′
Längegrad	10° 6′ W	0° 20′ W	0° 52′ E	0° 41′ E	0° 29′ E	12° 16′ W
Höhe	475	170	710	470	770	1300
Jahre	2½	3—4	7	4	5	2
Jan.	24,2*	26,6	25,2	24,6	22,8	20,2
Febr.	25,0	27,8	**26,3**	**25,5**	23,2	21,4
März	26,5	**28,1**	25,8	25,4	**23,3**	23,5
April	**27,3**	26,9	24,7	24,9	22,6	**23,9**
Mai	26,6	26,6	24,0	24,7	22,1	23,2
Juni	25,6	25,6	22,5	23,3	20,6	22,5
Juli	25,3	24,6	21,2	21,9	19,9	21,2
Aug.	25,0	24,4*	21,2*	21,7*	19,6*	21,0*
Sept.	25,5	24,7	21,9	22,3	20,4	21,3
Okt.	25,6	24,9	23,0	23,3	21,3	**21,7**
Nov.	25,3	26,7	24,7	24,5	22,4	21,2
Dez.	24,2*	26,3	24,8	24,7	22,3	19,7*
Jahr	25,5	**26,1**	**23,8**	**23,9**	**21,7**	21,7
Schwankung	3,1	3,7	5,1	3,8	3,7	4,2
						Mittlere
Maximum	38,1	38,1	36,9	(34,7)	32,8	—
Minimum	11,3	16,5	14,7	(15,9)	15,5	—

Regenfall im Hinterland der Guinea-

Ort	Kissidougou	Basari	Sokodé	Salaga	Bismarckburg	Kete Kratschi [1]	Misahöhe	Tafië am Agu
N. Br.	9,2°	9,3°	9,0°	8,6°	8,2°	7,8°	6,9°	6,9°
Höhe	475	300	410	170	710	110	470	270
Jahre	4	7—8	8	2½	7	10—12	11—14	8—9
Jan.	24	5	1*	14*	35	17	22*	29*
Febr.	8*	2*	2	54	48	27	47	29
März	43	23	48	130	84	50	92	91
April	134	94	106	**169**	137	127	137	122
Mai	**269**	154	**175**	157	171	163	160	173
Juni	256	**164**	160	146	**177**	**180**	**254**	**201**
Juli	214	148	170	136	155	161	200	145
Aug.	393	168	**249**	254	113	120	126	68
Sept.	**419**	**256**	**249**	**313**	**272**	**219**	**195**	114
Okt.	302	192	145	188	146	168	176	**156**
Nov.	141	29	15	48	20*	33	76	81
Dez.	15	6	3	58	31	11*	46	37
Jahr	2218	1241	1323	1667	1389	1276	1531	1246
Tage	157	—	—	—	164,3	—	163	—
						Monats- und Jahres-		
Kleinst.	—	—	—	3,6	3,7	—	3,6	—
Größtes	—	—	—	7,8	7,7	—	8,1	—
Jahr	3,3 [2]	—	—	6,4	5,5	—	5,8	—

[1] Kete Kratschi am Volta 0° Gr. 7° 47′ N. [2] 9^h a. m.

küste und in Französisch-Westafrika.

Ditinn	Timbo	Ouagha-dougou	Kayes	Bafoulabé	Kita	Ort
11° 49′	10° 40′	12° 15′	14° 25′	13° 52′	12° 55′	N. Br.
12° 7′	11° 36′ W	1° 29′ W	11° 34′ W	10° 49′ W	9° 20′ W	Längegrad
735	760	760	60	160	330	Höhe
2—4	3	4	9	2	2	Jahre
22,7	21,8	23,7*	25,1*	24,1	25,7	Jan.
25,1	24,4	24,2	27,1	27,5	25,6	Febr.
26,4	**26,9**	29,6	31,5	30,3	30,0	März
26,7	26,3	**31,4**	34,5	**33,2**	31,7	April
25,2	24,7	30,4	**35,8**	33,2	**32,1**	Mai
23,7	22,8	27,3	32,5	30,0	29,7	Juni
22,6	22,1	25,9	28,7	27,1	26,6	Juli
22,6*	22,1*	25,4*	27,6*	26,7*	25,6*	Aug.
22,9	22,0	26,3	27,9	27,1	25,7	Sept.
23,0	**22,5**	**27,3**	**29,2**	**27,9**	**27,1**	Okt.
22,9	22,4	27,0	28,4	25,3	26,3	Nov.
22,3*	21,5*	24,4	25,1*	23,7*	25,0*	Dez.
23,8	**23,3**	**26,9**	**29,4**	**28,0**	**27,6**	Jahr
4,4	4,9	7,7	10,7	9,5	7,1	Schwankung
Jahresextreme						
(38,1)	—	42,0	46,6	42,7	—	Maximum
(6,6)	—	10,3	12,5	10,0	—	Minimum

küste und in Französisch-Westafrika.

Amed-schowe	Aburi	Labé	Ditinn	Timbo	Ouagha-dougou	Kayes	Ort
6,8°	5,9°	11,3°	11,8°	10,7°	12,3°	14,4°	N. Br.
770	470	1300	735	760	760	60	Höhe
6—7	9	2½	3—4	3	5	9	Jahre
12	63	30	2	0	0	0	Jan.
87	61	0	24	0	0	0	Febr.
88	114	1	32	24	2	0	März
164	137	10	75	62	46	1	April
171	**198**	130	209	163	63	15	Mai
229	189	191	257	228	115	99	Juni
222	94	394	315	315	157	210	Juli
172	67	**415**	**353**	**373**	**270**	**211**	Aug.
222	83	279	352	260	128	141	Sept.
193	**155**	101	223	170	32	48	Okt.
49	92	7	55	32	1	7	Nov.
49	51*	0	28	0	0	4	Dez.
1658	1304[3])	1558	1925	1627	814	736	Jahr
165	71,7	—	—	124,2	79	52,1	Tage
mittel der Bewölkung							
2,4	—	2,0	—	—	—	1,8	Kleinst.
8,4	—	8,5	—	—	—	5,1	Größtes
5,8	—	5,3	—	—	—	3,5	Jahr

[3]) Liegt nur 38 km von der Küste auf einem Höhenzuge.

kaltes Küstenwasser zurückführen zu können[1]). Nach Kapitän Bourke ist die Temperatur des Meerwassers bei Kap Coast Castle in den Monaten Juli bis September häufig tagelang 19—20°. Wenn man die Küste verläßt und in tiefes Wasser kommt, steigt die Temperatur auf 25,5—26,5°, d. i. die normale Temperatur des Guineastromes zu dieser Jahreszeit. Die Ursache des Aufsteigens kalten Wassers aus der Tiefe ist hier, wo „ablandige“ Winde fehlen, vielleicht in einer saugenden Wirkung der Äquatorialströmung zu suchen, welche zur Zeit der größten Stärke und Nähe des SE-Passates, d. i. im nördlichen Sommer, am kräftigsten ist. Das Defizit an Regen an der Küste macht sich in der Tat hauptsächlich in den Monaten Juni bis Oktober bemerkbar (s. die Regentabelle). Die Regen der ersten nassen Zeit stehen jenen im Innern wenig nach[2]). Charakteristisch für diese Art Regenmangel ist auch das Fehlen der Gewitter und die starken nässenden Nebel.

Jährliche Regenverteilung an der Küste und im Innern.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr cm
					Goldküste 5,4° N							
2*	6	8	17	**23**	20	4	2*	5	**6**	4	3	68%
					Togoküste 6,2° N							
2*	3	7	13	**25**	23	6	1*	5	**10**	4	1*	69 „
					Inland 7,3° N							
2*	4	5	9	12	**15**	14	10*	**11**	11	4	3	152 „
					Inland 8,6° N							
1*	1	4	9	13	**13**	12*	14	**18**	12	2	1	132 „

An der Küste tritt die kleine Trockenzeit sehr entschieden auf, von den beiden Maxima des Regenfalls ist das Maximum im Mai das weitaus vorwiegende, das Oktobermaximum nur ein sekundäres. Landeinwärts rücken die beiden Maxima näher aneinander, sie fallen auf Juni und September und die kleine Trockenzeit kommt nur mehr schwach zum Vorschein. Unter rund 9° Breite ist das Septembermaximum weitaus vorwiegend[3]).

Der große Unterschied in der jährlichen Regenperiode zwischen der Küstenzone und dem Innern spricht nach H. Maurer gleichfalls dafür, daß es das abnorm kalte Meerwasser im Juli, August und September ist, welches die Regenarmut an der Küste zu dieser Jahreszeit bedingt und die kleine Trockenzeit so stark sich entwickeln läßt[4]).

---

[1]) Die austrocknenden Wirkungen desselben sind in Bd. I, S. 173 f. hervorgehoben worden.

[2]) Köppen, Die Regenarmut der Goldküste. Danckelman, Mitt. a. d. deutsch. Schutzgebieten, IV, S. 24 ff.

[3]) Goldküste: Elmina, Christiansburg, Accra. Togoküste: Lome, Kpeme und Sebe. Inneres 7°: Amedschowe, Misahöhe, Atakpame. Inneres 9°: Kete Kratschi, Bismarckburg, Sokode, Bassari.

[4]) Dr. H. Maurer, Das Klima von Togo. Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten, Bd. XX, S. 116. Man siehe ferner: Beziehungen zwischen Meerestemperatur und Regenfall an der Togoküste. Met. Z. 1908, S. 463. Im Jahre 1907 war die Meerestemperatur um 2,5° höher als 1906 und zugleich der Regenfall im Juni und Juli größer, im August 1906 war die Meerestemperatur um 1,5° niedriger und der Regenfall gering. Man sehe auch Danckelman, Die Niederschlagsverh. des Schutzgebietes Togo. Met. Z. Hann-Band, S. 145.

11. Dahomey. Nigeria. Über das Klima von Dahomey bemerkt Dr. Rangé (Kolonialchefarzt): Februar und März bilden die heiße Zeit mit Tagestemperaturen von 30°, der September ist der kälteste Monat. Nachmittags herrschen leichte Brisen aus SW. Während der Trockenzeit bedecken dichte Nebel das Land bis gegen 9^h morgens. Südlich von 7° N erzeugen die beständige Feuchtigkeit und die vielen Verwesungsprodukte Sumpffieber, intermittierende Fieber, Dysenterien u. s. w. Nördlich von 7° in der bergigen Region ist das Klima relativ gesund. Von November bis Februar macht sich fast täglich ein trockener NE-Wind fühlbar. Die Temperatur kann bis auf 7° herabsinken.

Die Hauptregenzeit währt von Mitte März bis Mitte Juli (ungesundeste Jahreszeit), dann tritt eine kleine Trockenzeit ein bis Mitte September. Die kleine Regenzeit, die hierauf folgt, dauert bis Dezember und die nun beginnende große Trockenzeit bis Mitte März[1]).

Nach H. Hubert bringt das Ende der Regenzeit in der ganzen Kolonie die stärksten Regen. Der Harmattan macht sich in der Trockenzeit auch in Porto Novo geltend[2]). Die Temperatur und Regenmengen zu Porto Novo[3]) findet man in der Tabelle S. 44—47.

Von **Kumassi** (Ashanti) sagt C. Barker[4]): Das Klima ist schlecht, aber immer noch besser als an der Küste. Der kühle Harmattan im Winter ist als „Doctor" bekannt. Die Nächte sind kühl, aber die stets dampfgesättigte Luft ist für die Europäer unangenehm. Die schlechte Wirkung des Klimas zeigt sich meist nicht gleich, sondern erst später[5]). Die Regen sind am heftigsten im September und Oktober, die Flüsse erreichen ihren höchsten Stand zu Anfang November.

Das Klima im **Nigerdelta** repräsentiert Akassa (siehe Tabelle S. 44—47). Näheres in Met. Z. 1896, S. 102.

12. Das Hinterland der Guineaküste, Französisch-Westafrika. Die Temperatur nimmt landeinwärts mit wachsender Breite zu. Küste 5—6° N ca. 26,3, Salaga 8,6° N 170 m, 26,1° (reduziert auf Küste etwa 27°), Ouaghadougou 12,3° N 760 m, 26,9°, red. ca. 30½°, fast im gleichen Meridian, Kayes 14,4° N bei nur 60 m, 11° westlicher 29½°.

Amedschowe 6,8° N 770 m, 21,7°, Bismarckburg 8,2° N 710, 23,8, wobei allerdings auch lokale Einflüsse mitwirken.

H. Maurer[6]) illustriert die Temperaturänderung landeinwärts durch folgende Zahlen. Die Monatsmittel sind auf das Meeresniveau reduziert mit 0,5° pro 100 m.

---

[1]) Bull. Soc. de Géogr. Tome 16, p. 204.

[2]) Mission Scientifique au Dahomey. Paris 1908. Kapitel III u IV sind der Meteorologie gewidmet.

[3]) Die Beobachtungen von Porto Novo werden in den Annalen des Bureau Central Mét. in extenso veröffentlicht.

[4]) Scottish Geogr. Mag. XII, 1896, p. 441.

[5]) Bekannte Opfer desselben Prinz Battenberg, Major Ferguson.

[6]) Klimatische Karten von Togo, in Dr. Hans Meyer, Das deutsche Kolonialreich. Leipzig 1909. Wird noch öfter zitiert werden müssen.

Ort . . .	Kpeme	Ho	Misahöhe	Kete Kratschi	Bismarckburg
Breite . .	6° 12′	6° 36′	6° 57′	7° 48′	8° 12′
Höhe . . .	0	170	460	107	710
Febr. u. März	27,8	28,2	27,8	28,6	29,3
Juli u. Aug.	24,2	24,3	24,1	24,8	24,6

Der Regenfall nimmt anfangs landeinwärts zu, später wieder ab. Die doppelten Regenzeiten der Guineaküste verschmelzen landeinwärts allmählich in eine einfache Regenzeit. Siehe Tabelle S. 64 und folgende kleine Tabelle.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr cm
9° N c., 5° W bei 300 m[1]												
1*	2	4	8	**11**	10	9*	17*	**19**	12	5	2	194
12½° N, 9° W bei 600 m												
0*	0*	1	3	8	14	21	**26**	17	8	1	1	118

Das Maximum des Regenfalls tritt im Innern etwa von 10° N an im August ein, wie an der Westküste, wo von 16° N bis 8° (Sierra Leone) im August weitaus die größte Regenmenge fällt.

Die starken Regen im Juli und August drücken die Temperatur herab und bedingen ein sekundäres Minimum derselben im August, das Hauptminimum fällt aber auf Dezember und Januar. Die höchste Temperatur haben August und Mai, ein zweites sekundäres Maximum fällt auf den Oktober.

Bismarckburg, 8,2° N, 710 m Seehöhe, in ca. 230 km direktem Abstand von der Küste repräsentiert das Bergklima von Togo. Die Station liegt frei auf einem die Umgebung 100 m überragenden Hügel. Mittlere Temperatur und Regenmenge findet man in der Tabelle. Januar und Februar sind die trockensten Monate mit 52% relativer Feuchtigkeit, von Juni bis September beträgt die relative Feuchtigkeit 89%, also fast Sättigung, sie haben je 20,4 Regentage, mittlere Bewölkung 7,2, dagegen Dezember bis Februar nur 3,8. Gewittertage zählt das Jahr 164,3. Die Gewitter kommen zumeist aus dem östlichen Quadranten, 50% entfallen auf NE, E und SE. Während an der Küste etwa 41% von Mitternacht bis Mittag eintreten, kommen in Bismarckburg nur 11% auf diese Tageszeit. Die tägliche Amplitude beträgt von Januar bis März 13° (mittleres Maximum 33,0°, Minimum 13,0°), Juli bis September nur 8,4°. Den jährlichen Windwechsel zeigen folgende Zahlen:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Sept.—Febr.	17	**28**	10	7	3	8	10	17
März—Aug.	4	3	4	6	13	**26**	**29**	15

Der Harmattan tritt auch in Bismarckburg in charakteristischer Form auf, wofür Danckelman viele Belege beibringt.

[1]) Kissidougou und Salaga.

Eine wichtige Naturgrenze verläuft bei Kratschi am Volta. Hier hört das feucht heiße Tropenklima auf und es beginnt die heiß trockene Luft des Innern und mit ihr die dornige Vegetation, hier und da unterbrochen durch einen mächtigen Baobab[1]).

Salaga. Dem Afrikareisenden Gottlob Adolf Krause verdanke ich briefliche Mitteilungen über die Ergebnisse seiner mehrjährigen (1888/95) regelmäßigen meteorologischen Aufzeichnungen in Westafrika, besonders in Salaga unter 8° 32′ N. Br., 0° 11′ W. v. Gr. in 170 m Seehöhe[2]) (340 km nördlich von Accra).

Die wahre mittlere Jahrestemperatur ist hiernach 26,1°. Der heißeste Monat der März mit 28,1°, der kälteste der August mit 24,4°. Im Februar erreicht die mittlere Temperatur um 2^h 34,5° (März 33,7°, Januar 32,3°), die mittlere Temperatur um 6^h morgens war am niedrigsten im Dezember mit 21,5° (Januar 21,6°, August 21,8°). Die tägliche Amplitude 2^h—6^h beträgt Dezember/März 10,7°, Juli/September 5,9°. Die absoluten Temperaturextreme waren 41,5° (16. März), dann 37,6° und 37,5° (Februar und März). Die niedrigste Temperatur war (19. Januar 1894) bei Sonnenaufgang 12,4°, um 6^h 13,8°. Außerhalb Salagas hat Krause auf dem Volta um 6^h morgens auch 12,4° beobachtet. Die mittlere Monatsschwankung der Temperatur ist im Januar und Februar 18°, im Mittel von Juni bis Oktober kaum 12° (September 9,3°).

Die mittlere Regenmenge von Salaga ist 1667 mm (schwankend zwischen 1372 und 2171 mm), die größte Menge pro Tag war 96 mm.

Die Regenzeit ist eine doppelte, die größte Menge fällt im April, Mai, dann im September, Oktober, dem August dürfte in mehrjährigem Mittel eine kleinere Regenmenge zukommen, da der August 1893 die ganz exzeptionelle Menge von 401 mm lieferte. Die große Trockenheit umfaßt November bis Februar, die kleine Juni bis Juli.

An 2 Februartagen beobachtete Krause eine relative Feuchtigkeit von nur 5% (Dampfdruck 2,7 mm, Lufttemperatur über 36°). Die mittlere Bewölkung war 6,4, August 7,8, Dezember 3,6. Es gab 132,6 Tage mit meßbaren Regen, 29 Tage mit unmeßbaren, 187,5 Tage mit Donner, 55,8 Tage mit Wetterleuchten, 11,6 Tage mit Nebel. An Harmattantagen war zu Salaga die Temperatur morgens und abends niedriger als an den übrigen Tagen, um Mittag etwas höher (Mittel 6^h — 3,2°, 2^h + 0,6, 9^h — 2,3°).

Ouaghadougou (Wagadugu), 12,3° N, 760 m, am Oberlauf des Volta im französischen Sudan gelegen, hat in der heißen Trockenzeit März bis Mai ein mittleres Maximum von rund 37°, in der Mitte der Regenzeit nur 29½°, im Januar und Februar mittleres Minimum 16—17°. In der Trockenzeit Dezember bis März ist die Luft wüstenartig trocken, dagegen in der Regenzeit Juni bis September sehr feucht. Die Mittel der relativen Feuchtigkeit sind:

	6^h	12^h	9^h	Mittel %
Dez.—März	37	15	26	26
Juni—Sept.	87	67	81	78
Jahr	64	38	53	52

---

[1]) Gruner, Land und Volk der Togo. Verein f. Erdk. in Halle 1895.

[2]) Diese Beobachtungen werden in extenso veröffentlicht werden in den Abhandlungen der Leopold. Akademie 1909.

November bis März sind fast regenlos. 1905 erster Regen am 11. April, letzter am 4. Oktober. Im Juni und September jeden Tag Gewitter oder Wetterleuchten, 118 Tage mit Gewittern in der Regenzeit. Letztere setzt rasch ein und hört noch rascher wieder auf.

Über das Regime der Regenzeiten am Volta und am oberen Niger gibt Kapitän Binger folgendes Schema[1]):

	Volta	Niger
Heißeste Zeit	April—Mai	April—Mai
Saatzeit mit einzelnen Regen	Juni—Aug.	Juni
Hauptregenzeit	Sept.—Okt.	Juli—Sept.
Erntezeit	Nov.—Dez.	Okt.—Nov.
Kühle Zeit	Jan.—Febr.	Dez.—Jan.
Zeit der Grasbrände	März	Febr.—März

Über das **Klima am oberen Senegal** haben wir jetzt nähere Kenntnisse erlangt. Regelmäßige Beobachtungen liegen vor von Bammaku am Niger 12,5° N, 7,9° W Gr., 290 m, Bafoulabé am Senegal 13,9° N, 10,8° W und Kita 12,9° N, 9,3° W, 250 m. Die Temperaturmittel dieser Orte sind (in gleicher Folge) ca. 27,9, 28,0 und 27,6. Die Temperatur von Bafoulabé war um 6^h 22,7°, um 2^h 33,4° im Jahresmittel, in der heißen Zeit April, Mai um 6^h 27,8, 2^h 39,0, die absoluten Extreme waren 42,0, 43,3 und 10°. Kita ist merklich kühler in der heißen Zeit, wärmer in der kühlen (6^h 24,0°, 2^h 31,6° im Mittel). Der jährliche Regenfall in diesem Gebiete scheint 100—120 cm zu betragen. Die Regenzeit beginnt im Juni und endet im Oktober. Beim Ausgang der Regenzeit gibt es bis zum Dezember dichte Morgennebel. Von Dezember bis Juni ist das Land unter einer glühenden Sonne verbrannt, nur längs der Flußufer und in Vertiefungen hält sich etwas Vegetation. Während der Regenzeit begrünt sich alles sehr rasch, die Vegetation wird sehr üppig. Die Zeit von Anfang Oktober bis gegen den Dezember ist für die Eingeborenen, namentlich aber für die Europäer verderblich. Die überschwemmten Ebenen trocknen langsam ab, die Seen sinken rasch, überall entwickeln sich Sumpfmiasmen. Hingegen ist die trockene Zeit von Anfang Dezember bis Mitte März die angenehmste, die Morgen sind frisch, die Temperatur sinkt nachts bis auf 12 ja 10° herab und auch die Tagestemperaturen sind erträglich. Mitte März bis Mitte Mai ist die heißeste Zeit, aber da alles ausgetrocknet, nicht so ungesund, wenn auch sehr unangenehm. In der Regenzeit sinkt die Temperatur und steigt dann wieder etwas von September zum Oktober.

Die herrschenden Winde sind in der Trockenzeit E, ENE und SE, in der Regenzeit dreht sich der Wind nach W. Die Tornados kommen stets von Osten; die trockenen Tornados üben auf die Europäer eine niederdrückende Wirkung aus. Auch die bedeckten Tage und jene mit großen weißen Kumuluswolken sind sehr drückend und gefährlich wegen der verstärkten reflektierten Hitze.

Die mittlere Temperatur der heißen Zeit, wie die absoluten Ex-

[1]) Peterm. Mitt. Litb. 1892, Nr. 1080.

treme nehmen von Bakel und Kayes (Medine) in der Richtung nach SE hin ab.

Am oberen Niger beginnt die Regenzeit etwa um einen Monat früher als am Senegal, schon im Mai, statt wie dort im Juni, und endet auch etwas später, im Oktober[1]).

Einer wichtigen Abhandlung von Lucien Maro, über die Verteilung der Regen zwischen der Guineaküste und dem oberen Nilbogen[2]), müssen wir noch folgendes entnehmen.

Nach den Regenmengen unterscheidet der Verfasser 7 Regionen (und grenzt sie auch auf einer Karte ab):

1. Jahressumme kleiner als 25 cm, an der oberen Nilbeuge. 2. 25 bis 50 cm von Niamey bis gegen 15° N, verlaufend SE nach NW. 3. 50—75 cm Saum der Goldküste, dann wieder im N zwischen 12—15°. 4. 75—100 cm zweite Küstenzone und im N bei Koury, Ouaghadougou. 5. 100—125 cm dritte Küstenzone und um 10° N (Gambaga). 6. 125—150 cm mittlerer Teil von Togo. 7. 150—175 cm um Misahöhe.

Afrika ist der einzige Kontinent, sagt der Autor, wo man in großer Ausdehnung und mit großer Regelmäßigkeit beobachten kann, wie die Regen der Bewegung der Sonne folgen. Die Verlagerungen der zeitlichen Regenzonen umfassen 12—16 Breitegrade (der Autor stellt das Vorrücken der Regenzeit graphisch dar).

Gambaga in 10° N hat ein Maximum Ende Mai oder Anfang Juni, ein Minimum im Juli und ein zweites Maximum im August.

Ouaghadougou in 12° N hat dagegen nur mehr ein Maximum im August. Bei 11° N findet der Uebergang beider Typen statt, und dies wird durch die heimischen Kulturen bestätigt.

Die Nordgrenze der tropischen Regen scheint bis zum Wendekreis zu gehen.

Rückzug der Regen. Im September hören sie auf zu Timbuctu unter 16,8° N, im Oktober liegt die Grenze bei 13° N, im November erreicht sie die Küste. Das Hinaufrücken der Regenzone von Süd nach Nord dauert 6 Monate, der Rückzug nimmt nur 3 Monate in Anspruch.

Die Regenmenge wie die Regendauer nimmt auf diesem Gebiete zwischen 5° W und 12° E von West nach Osten hin ab. Kanem hat nur 2 Monate Regen.

Schweinfurth hat schon vor 40 Jahren am Bahr el Ghazal die Nordgrenze des großen Forstes bei 4° 50′ N angenommen und 13° N als Grenze der Savanne, was mit den neueren Bestimmungen von Lyons übereinstimmt.

13. Kamerungebiet[3]). Das Klima von Kamerun ist ein echt äquatoriales, charakterisiert durch eine sehr gleichmäßige Temperatur das ganze

---

[1]) Met. Z. 1884, S. 495 und Met. Z. 1890, S. 391; wo auch näheres über Bamako zu finden.

[2]) Annales de Géographie 1909.

[3]) Die Hauptquelle für Informationen über die klimatischen Verhältnisse von Kamerun und des deutschen afrikanischen Schutzgebietes überhaupt bilden die von A. v. Danckelman herausgegebenen „Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten" Bd. I—XXI, 1888/1908. Sie sollen künftig kurz als Danckelmans Mitt. zitiert werden.

Jahr hindurch, große Regenmenge und Fehlen einer eigentlichen Trockenzeit. Die mittlere Temperatur an der Küste ist relativ niedrig, wenig über 25°, während man als Mitteltemperatur der Äquatorialregion wohl 26° annehmen kann. An der Station beim Gouvernementsgebäude (4° 2′ N, 9° 42′ E) Duala waren die mittleren Jahresextreme der Temperatur 32,6 und 20°. Etwas westlicher am Fuße des Kamerunberges zu Viktoria (4° 0′ N, 9° 14′ E) ist die Mitteltemperatur um ½° niedriger, in Debundja kaum um 0,3° niedriger, trotz der enormen Regenmenge. Debundja liegt an der SW-Seite des Kamerungebirges (4° 8′ N, 9° 0′ E Meeresniveau); auch die Wärmeextreme sind die gleichen. Die mittlere Regenmenge an der Station Kamerun schwankt zwischen 350 und 500 cm, ganz erstaunliche Regenmengen fallen aber auf der Westseite des Kamerunpik in Debundja und Bibundi, 13 km nördlich. Diese Orte haben nach Cherrapungee die größte bekannte Regenmenge der Erde, über 1000 cm. Bibundi, reduziert auf Debundja nach Maurer, hat 1105 cm.

Temperaturmittel.

Ort	Fernando Póo	Kamerun					S. Thomé		Gabun	Chinchoxo
		Duala	Debundja	Buëa	Yaúnde	Baliburg	Stadt	Monte Café	Libreville	
Breite	3°46′N	4°2′N	4°8′N	4°9′N	3°49′N	5°53′N	0°20′N	0°18′N	0°25′N	5°9′S
Länge	8°36′E	9°42′E	9° 0′	9° 15′	11° 38′	10°2′E	6°43′E	6°37′E	9°35′E	12°3′E
Höhe	20	12	5	985	750	1340	17	690	20	12 m
Jahre	5	12	2	3—4	3	2	9	5	6	2
Jan.	**27,7**	26,3	25,7	19,8	23,1	17,7	25,7	21,4	25,3	25,3
Febr.	27,6	**26,6**	**26,2**	20,2	**23,3**	18,6	**26,2**	21,8	25,5	26,4
März	26,9	26,2	26,0	**20,4**	23,1	18,5	26,1	**22,2**	25,6	**26,4**
April	26,2	26,0	26,1	20,5	22,4	**19,0**	25,9	22,2	**25,7**	25,5
Mai	24,8	25,7	25,6	20,1	22,3	18,8	25,6	21,7	25,3	24,4
Juni	24,1*	24,9	24,1	19,2	21,6	18.1	24,4	20,3	23,6	22,5
Juli	24,7	23,7	23,5	18,1	21,2*	17,2	23,6*	19,2	22,7*	21,9*
Aug.	24,5	23,6*	23,5*	18,1*	21,5	17,0*	23,8	18,8*	23,2	22,0
Sept.	23,6*	24,2	23,7	18,8	21,7	17,3	24,9	19,6	24,1	23,4
Okt.	24,7	24,4	24,4	19,0	21,5	18,0	25,3	20,0	24,5	24,8
Nov.	25,7	25,5	25,1	20,0	22,4	18,5	25,5	20,7	24,6	25,9
Dez.	26,9	25,9	25,5	19,9	22,8	18,0	25,7	21,0	25,0	25,8
Jahr	25,6	**25,2**	**24,9**	**19,5**	**22,2**	**18,1**	**25,2**	20,7	**24,6**	**24,5**
Schwkg.	3,6	3,0	2,7	2,3	2,1	2,0	2,6	3,4	3,0	4,5
Mittlere Jahresextreme										
Maximum	32,0	32,6	32,6	28,7	32,3	31,6	32,8	29,4	32,9	35,2
Minimum	19,8	19,9	18,3	11,9	13,2	6,9	16,0	11,8	16,5	14,8

An der Küste unter 4° N ist die jährliche Regengeriode einfach mit einem Maximum im Juli, und einer relativen Trockenheit vom Dezember bis Februar[1]). Schon 1° südlich von Kribi sowie im Innern

[1]) Eine Charakterisierung des Klimas von Kamerun gibt v. Danckelman in Mitt. Bd. II, S. 137. — Siehe auch Hutter, Geogr. Zeitschr. X, 1904 und Dr. Plehn, Die Kamerunküste (Klimatologie, Physiologie und Pathologie). Berlin 1898. — Hann, Met. Z. 1904, S. 537—547. Klima von Kamerun, mit Klimatabellen.

des Landes zu Baliburg (6° 40′ N, 10° 40′ E, 1340 m) und zu Yaúnde (3° 49′ N, 12° 20′ E, 770 m) sind die Regenzeiten doppelt, an ersterer Station kaum, an letzterer scharf ausgeprägt, der an der Küste regenreichste Monat ist im Innern einer der trockensten. Je weiter nach Süden, desto trockener werden Juli und August und desto regenreicher Dezember bis Februar.

Mittlere Regenmengen.

Ort	Fernando Póo	Kamerun									S. Thomé		Am Gabun	Loangoküste
		Duala	Am Kamerunpik [1])				Kribi	Yaúnde	Baliburg					
			Debundja	Bibundi	Isongo	Buëa					Stadt	M. Café	Libreville	Chinchoxo
Br.	3° 8′	4° 0′	rund 4°			4° 1′	3°	3° 8′	5° 9′		0° 3′	0° 3′	0° 4′	5° 1′
Höhe	20	12	5	ca. 5	ca. 5	985	—	750	1340		17	690	20	12
Jahre	5	15-16	11	8½	6	5	3—4	5	2		9	5	17-18	2½
Jan.	25*	30*	203*	66*	124*	12*	104	40*	59		94*	193*	225	189
Febr.	93	80	277	98	200	37	148	69	85		111	147	216*	120
März	230	196	435	280	429	63	250	151	330		**178**	**395**	**339**	**186**
April	210	226	439	283	246	155	**329**	**230**	**294**		150	258	326	70
Mai	213	330	630	617	358	179	262	207	241		135	213	199	36
Juni	280	545	1517	1397	1161	256	255	115	261		16	23	7	0
Juli	162	**713**	**1637**	1769	1767	467	93*	65*	263		0*	23*	3*	0*
Aug.	282	702	1466	**1919**	1300	**522**	298	83	203*		1	74	17	5
Sept.	**420**	487	**1656**	**1980**	**1365**	430	**657**	194	**420**		21	230	98	8
Okt.	392	422	1149	1161	828	238	461	**226**	418		109	**511**	357	23
Nov.	222	149	676	505	406	78	255	149	124		**154**	273	**377**	**222**
Dez.	28	73	384	167	280	22	64*	50	47*		101	201	246	53
Jahr	2557	3953	10469	10242	8464	2458	3176	1579	2745		1070	2541	2410	912
Tage	166,9	212,2	262,6	—	—	173,9	—	180,0	243,5		86,4	188,4	170,5	87
Monatsmittel der Bewölkung														
Größt.	—	5,7	4,1	—	—	6,7	—	3,9	3,5		6,7	7,4	7,1	4,9
Klnst.	—	8,8	8,7	—	—	9,5	—	7,6	9,3		7,6	8,6	8,6	7,6
Jahr	—	7,3	6,4	—	—	7,9	—	5,9	7,1		7,2	7,8	7.9	6,0

Eine vortreffliche, lebendige Schilderung des Klimas von Baliburg (280 km nördlich von Kamerun, im Graslande am Rande des westafrikanischen Hochplateaus) hat Leutnant Hutter gegeben (Mitt. Bd. V u. Met. Z. 1894, S. 16). Wir entnehmen derselben das folgende kurze Resümee, das sich auf 2 Jahre (1891/92) bezieht.

In Yaúnde (Breite von Fernando Póo, aber 300 km landeinwärts, 770 m Seehöhe) gibt es eine doppelte Regenzeit, die Trockenzeit um

[1]) Die Pflanzungen Debundja, Bibundi, Isongo, Mokundange liegen am Ufer am Fuße des Kamerunberges, erstere auf der Westseite, Isongo 17 km südlich von Bibundi, Mokundange 14 km ESE; am letzteren Orte fielen im Mittel von 4 Jahren 5077 mm. Nachts fällt mehr Regen als bei Tag. Bibundi: nachts 600 cm, tags 424 cm; Isongo: nachts 529 cm, tags 317 cm; Mokundange: nachts 349 cm, tags 202 cm (2 Jahre); siehe Peterm. Geogr. Mitt. 1909, S. 20. Buëa liegt am Ostabhange des Pik.

den Jahresanfang ist schärfer ausgeprägt als jene um die Jahresmitte, letztere ist zwar gewitterärmer, hat aber viel Nebel und Sprühregen. Die erste Regenzeit ist gleichfalls regenreicher als die zweite. Durchschnittlich dauerten die längsten regenlosen Perioden um den Anfang des Jahres 25 Tage, um die Mitte desselben 15 Tage. Beim Einsetzen der ersten Regenzeit kommt fast regelmäßig (zuweilen großkörniger) Hagelfall vor[1]. Die absoluten Temperaturextreme waren 32,7 und 11,0°. Westliche Winde herrschen fast das ganze Jahr hindurch, besonders von Juni bis Oktober. Zu dieser Zeit machen sich auch lebhafte westliche Abendwinde bemerkbar.

Meteorologische Elemente	Trockenzeit Mitte November bis Ende Mai	Regenzeit Ende Mai bis Mitte November
Temperatur (Maxima) . .	von 28° und 30° C.	22° und 27° C.
„ (Minima) . .	herunter bis 8° und 6° C.	11° „ 14° C.
Bewölkung	durchschnittlich 0—6	durchschnittl. 9—10
Niederschläge	3—4 Wochen gar keine	täglich
Nebel	monatlich durchschnittl. 20% (abends)	täglich (mit langer Dauer)
Hagel	etwa 10mal beobachtet	kein Hagel
Gewitter	fast täglich sehr heftige Tornados	sehr selten, schwach
Wind	vormittags meist E, nachmittags meist SW, oft bis zu Stärke 8	ganzen Tag SW, nicht über Stärke 6

Bemerkungen: Zwischen den Trocken- und Regenzeiten Tornadoperioden in der Dauer von 14—21 Tagen. Die Jahresextreme der Temperatur sind 31½ und 7° C.

Über das Höhenklima am Kamerunberge, der von der See direkt bis zu 4200 m aufragt, verdankt man Dr. Preuß gute Beobachtungen[2].

---

[1]) Auf den Bergen im Norden der Balistation gibt es oft sehr starken Hagel. E. Zintgraf wurde mit seiner Expedition auf dem Wege von Kamerun zum Benuë in einer Seehöhe von 1550 m von einem solchen Unwetter überfallen, heftiger Wind, Platzregen und Hagel verbunden mit starkem Sinken der Temperatur (bis auf etwa 6°), so daß ein Teil der eingeborenen Träger erstarrte, liegen blieb und während der Nacht starb; es erlagen 16 Menschen. Es sollen derartige Fälle auf diesem Wege nicht selten vorkommen. Gewitter und Hagel mit scharfem NW-Wind sind in diesen Berggegenden häufig (Verh. d. Gesellsch. f. Erdk. XVII, 1890, S. 220).

Im Hochlande von Adamaua beobachtete Mizon zu Ngaundere (7° 19′ N, 13° 39′ E, 1060 m) vom 11.—27. Januar als mittlere Extreme 6,1° und 26,6°, als absolute Extreme 3,7° und 28,4°. Der Bach Yerna (7° 37′ N), die Quelle des Benuë, zeigte am 2. Januar eine leichte Eisdecke, das Minimum war —0,7°, das Maximum 24,5°, doch kennen die Eingeborenen den Schnee nicht; der Frost kommt mit den trockenen Nordwinden. Zu Yola (200 m) sank die Temperatur auf 7°, zwischen Yola und Sukunga bis auf 3°. Die mittlere Temperatur von Muri ist nach Mizon 25°, fast gleichmäßig im ganzen Jahre, nur der tägliche Spielraum unterliegt einer großen Schwankung. In der Trockenzeit ist die Temperatur bei Nacht 10°, bei Tag 40°, in der Regenzeit bei Nacht 22°, bei Tag 28°.

[2]) Danckelman, Mitt. Namentlich Bd. V, S. 234, ebenda S. 28 u. 241, dann Bd. IV, S. 134. Auf dem Gipfel des Kamerunpik weht der NE-Passat noch mit großer Stärke.

Zu Buëa in 980 m Seehöhe ist die mittlere Temperatur um 5—6° niedriger als am Fuß des Berges, die Extreme (März bis Oktober) waren 28,5° und 11,6°. Der Ort liegt am unteren Rand des Wolkengürtels, der sich den größten Teil des Jahres tagsüber um den Kamerunberg lagert infolge der aufsteigenden Tagwinde, nachts weht der Wind vom Berg herunter, in der eigentlichen Regenzeit aber fast stets den Berg aufwärts. Während letzterer liegt Buëa im Wolkengürtel selbst und hat fast beständigen Sprühregen und Nebel. Der Regen verteilt sich über das ganze Jahr, nur ausnahmsweise gibt es einen Monat ohne Niederschläge. Die Hauptregenzeit von Ende Juni bis Ende September mit ihren beständigen, aber nicht starken Regen wird eingeleitet und gefolgt von elektrischen Entladungen und Stürmen, Tornados, die aus E oder SE kommen. Nach starken Tornados liegt auf dem Kamerunpik zuweilen Schnee, der nach einigen Stunden wieder verschwindet. Nach anderen Angaben trägt der Pik oft länger eine Schneedecke. Starker Hagel fällt in den Höhen öfter. In den trockenen Monaten November bis Mai eignet sich Buëa als Erfrischungsstation für die Europäer im Kamerunästuar. Die Luft ist dann außerordentlich angenehm und frisch.

Eine Eigentümlichkeit des Klimas von Kamerun besteht darin, daß der Regenfall und die Gewitter in der Nacht ihr Maximum erreichen, wie Köppen nachgewiesen hat. Die Regenhäufigkeit und die Gewitter haben um 2—4^h nachts ihr Maximum, um 4—5^h nachmittags ihr Minimum. (Klima des Kamerunhafens. Tägliche Periode der Gewitter und Regen in Kamerun in Annalen der Hydrographie 1896. Februar und August.) In Batavia ist übrigens zur Regenzeit dasselbe der Fall, ebenso in Nordborneo an der Nordküste von Neuguinea.

An der Barombistation (4° 53′ N, 9° 38′ E) auf der NE-Seite des Kamerunberges war die Regenmenge (1888/89) nur 70% von jener zu Kamerun, in der eigentlichen Regenzeit wohl nur 50%. Die mittlere Temperatur in 320 m Seehöhe war fast 1½° niedriger.

Südlich von Kamerun an der Batangaküste wurde die Temperatur fast genau gleich jener in Kamerun gefunden, die Regenmenge betrug aber 375 cm, d. i. um 20% mehr als gleichzeitig in Kamerun. Zu Lolodorf im Innern in ca. 500 m Seehöhe ist die Jahrestemperatur 22,6°, Januar 24,3°, Juli 21,3°. Hier treten schon die starken westlichen Abend- und Nachtwinde während der Trockenzeit (Juni bis Oktober) entschieden auf, die für das Kongotal bis Stanley Pool zu derselben Zeit so charakteristisch sind, die auch am Gabun, am Ogowe und noch im Innern von Angola beobachtet werden[1]).

In Südkamerun etwa von 3° N. Br. an hören die „Winterregen“ der Kameruner Küste auf, und es beginnt auch an der Küste das südhemisphärische Regenregime mit der Haupttrockenzeit um die Jahresmitte.

Die Steigerung der Regenmenge um die Mitte des Jahres, zur kühlen Jahreszeit, im eigentlichen Kamerungebiet, welche die Hauptregenzeit auf Juli bis August verlegt, so daß sie mit dem höchsten Barometerstand zusammenfällt, scheint nur lokal zu sein, denn nördlich wie südlich davon tritt eine wenigstens relative Trockenzeit

---

[1]) Danckelman, Mitt. VIII, S. 280.

um die Jahresmitte ein. Die Ursache dieser Anomalie liegt wohl in der Verstärkung der südwestlichen Seewinde zu dieser Zeit, in welcher das Luftdruckgefälle landeinwärts am größten ist. Beim Übertritt auf das Land und namentlich beim Aufsteigen an den Abhängen des Kamerungebirges kondensiert sich der Wasserdampf derselben in besonders reichlichem Maße[1]). Vielleicht trägt auch die Küstengestaltung etwas dazu bei, durch welche die SW-Winde, die gerade um und nach der Jahresmitte ihre größte Häufigkeit und Heftigkeit erreichen, bei Kamerun wie in einem Trichter konzentriert werden.

Die Luftfeuchtigkeit und die Bewölkung sind im Kamerungebiet das ganze Jahr hindurch gleichmäßig hoch. Dies macht im Vereine mit der ebenso gleichmäßig hohen, nur sehr geringen Variationen unterliegenden Lufttemperatur das Klima auf die Dauer für die Europäer zu einem drückenden, entnervenden. Die tägliche Wärmeschwankung ist an der Küste 5—7°, im Innern 10—14°. Der mittlere Dampfdruck hält sich zwischen 20 und 21 mm, die relative Feuchtigkeit zwischen 85 und 90%, die mittlere Bewölkung ist 6—7, sinkt im Monatsmittel selten auf 5 herab und erhebt sich in der Regenzeit auf 9—9½. Die Häufigkeit der Gewitter ist sehr groß; die Zahl der Gewittertage zu Kamerun beträgt wohl über 100, im Innern noch mehr.

Die SW- und W-Winde erreichen an der Küste von Juni bis August ihr Maximum; die Windstillen sind am seltensten von Juni bis August, am häufigsten von März bis Mai[2]).

Unter E stehen NE, E und SE, unter W SW, W und NW. Die reinen N- und S-Winde sind selten.

Yaúnde (1903 und 1904).
Häufigkeit der Winde und Stillen in Prozenten.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
E	9	9	8	14	**15**	5	1*	0	2	11	**15**	14
W	7	8	9	4	4	11	11	**14**	13	8	5*	6
						Windstillen						
Kal.	10	5	9	13	13	6	8	5	4*	6	10	**11**

Die Maxima des Regenfalls treten hier ein bei der größten Häufigkeit der Westwinde (April/Mai und Oktober/November) und seltenen Windstillen.

---

[1]) Bemerkenswert ist auch das nächtliche Maximum des Regenfalls in Kamerun-Hafen, siehe Köppen, Annalen d. Hydr. 1896, S. 84 u. 349.

[2]) Die älteren Beobachtungen über die Häufigkeit der Winde in Senegambien und im Gebiete der Guineaküste findet man bequem reduziert bei Supan, Statistik der unteren Luftströmungen (Leipzig 1881) S. 127, dann ausführlicher nach den einzelnen Monaten bei Buchan, Challenger Report, Physics and Chemistry Vol. II, Part. V, p. 149—151: Palmas, Kap Juby, Praya, St. Louis, Gorée, Boké, Sierra Leone, Akassa, Ascension, St. Helena, St. Thomas, San Salvador, Chinchoxo, Vivi.

Duala, Sitz des Gouvernements. Die herrschenden Winde zeigen das ganze Jahr hindurch den ausgesprochenen Charakter der Land- und Seewinde. Von Mai bis August in den Morgenstunden unbeständig, Stillen treten häufig auf. Von September bis April weht dagegen der Landwind (7^h a. m.) regelmäßig. Nachmittags bis 9^h abends weht fast immer frischer Seewind, nur in den Regenmonaten Juli/August nicht beständig. Die Bewölkung ist nachts, besonders gegen Morgen sehr stark und es fällt dann auch der meiste Regen. Von Januar bis Anfang Mai, sowie von September bis November treten die meisten Gewitterböen auf. Sie ziehen besonders häufig in der Nacht, am häufigsten in den Morgenstunden am östlichen Horizont herauf und über das Kamerungebiet hinweg auf die See hinaus, wo sie sich in 20—60 Seemeilen von der Küste zerteilen. Während des Tages klart es gewöhnlich auf, und nachmittags, wenn der Seewind frisch durchgreift, herrscht trockenes Wetter, selbst während der Regenzeit zumeist. Die Zahl und Gefährlichkeit der Tornados wird gewöhnlich sehr überschätzt. Nimmt man die Windstärke 6 (Beaufort) als untere Grenze, so gab es in 5 Jahren nur 28 Tornados, davon 17 im März und April. Wenn es in der Regenzeit nach Böen und Stürmen aufklart, namentlich nach einem Tornado, ist die Luft mitunter so durchsichtig, daß man die 50 Seemeilen entfernten Berge von Fernando Póo deutlich sieht[1]).

Duala hat das ganze Jahr hindurch eine sehr gleichmäßige Temperatur, der wärmste Monat (Februar 26,6°) ist nicht viel heißer als der Juli in Süditalien, der kühlste (23,6°) entspricht einem heißen Juli in Südfrankreich. Die tägliche Temperaturschwankung ist aber dabei gering, bloß 7—4½°, auch die Monatsschwankung der Temperatur hält sich zwischen 11° und 8,3°, die Wärmeextreme sind niedriger als in Mitteleuropa, dafür gehen die Minima nicht unter 20° hinab.

Dabei ist die mittlere Feuchtigkeit das ganze Jahr hindurch sehr hoch und schwankt nur zwischen 85 % und 90—92 % (4 Monate sind so feucht!). Die korrespondierenden mittleren Temperaturen und Feuchtigkeitsgrade um 2^h nachmittags sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur 2^h nachmittags												
29,4	29,5	29,2	28,9	28,5	27,1	25,6	25,6	26,1	26,6	28,0	28,5	27,8
Relative Feuchtigkeit 2^h nachmittags												
74	72	76	76	77	82	86	84	84	83	79	78	79

Diese hohe Feuchtigkeit bei hoher Temperatur muß als sehr drückend gefühlt werden, in Wien kommt bei 26° C. nur eine relative Feuchtigkeit von 50 % vor, bei 29° nur 45 %, im Maximum 64 % vorübergehend — die Zahlen oben sind aber Mittelwerte; eine mittlere Luftfeuchtigkeit von 79 % bei 28° Jahresmittel der Temperatur muß sehr erschlaffend wirken.

Die Bewölkung ist eine sehr hohe, 7,3 im Mittel (wie bei uns nur im Winter), Januar 5,7, Juli/September 8,7, von Mai bis September regnet es beinahe jeden Tag. Man zählt 114,9 Gewittertage, die meisten von März bis Mai (je 13,8 Tage) und Oktober/November (je 12,1 Tage).

Aber auch im Innern ist die Bewölkung in der Regenzeit eine sehr hohe. Baliburg hat 244 Regen- und 212 Gewittertage, Yaúnde 180 Regen- und 165 Gewittertage. Hagelfälle kamen in Baliburg öfter vor[2]).

---

[1]) Annalen der Hydrogr. 1907, S. 105 und Köppen, ebenda 1896, S. 349.

[2]) Man sehe Met. Z. 1894, S. 16 und 1895, S. 356, wo auch Windtabellen zu finden sind.

Der Regen fällt an der Kamerunküste hauptsächlich bei Nacht, zu Debundja fallen nur 35 % bei Tag (6^h a. m. bis 6^h p. m.), zu Bibundi 41 %. Das mittlere jährliche Tagesmaximum des Regenfalls zu Debundja ist 256 mm, zu Duala 204.

14. **Fernando Póo.** Der Kamerunküste gegenüber liegt die Insel Fernando Póo in ca. 90 km Abstand. Die Ergebnisse 5jähriger meteorologischer Beobachtungen finden sich in den spanischen meteorologischen Jahrbüchern[1]), Temperatur und Regen s. Tabelle. Von Januar bis März weht der NE-Passat, mehr als E-Wind, der SE-Passat erreicht die Insel nicht; in der Regenzeit herrscht der SW-Monsun[2]). Nebel sind häufig im ganzen Golf von Biafra, im Dezember und Januar oft so dicht, daß die Sichtigkeit bloß einige Meter reicht. Der Tau ist in der trockenen Zeit sehr stark und kommt einem nächtlichen Regen gleich. Es wird als sehr gefährlich gehalten sich demselben auszusetzen. Der Himmel ist selten heiter, man zählt 150 wolkige und 110 ganz trübe Tage. Die heftigen Tornados kommen fast immer von E und ENE, bei einem derselben fielen 150 mm in einer Stunde.

15. **S. Thomé**, fast unter dem Äquator, liegt dem Gabunästuarium gegenüber, von Kap Lopez (dem nächsten Festlandpunkt) ca. 260 km entfernt[3]). Die Temperatur ist sehr gleichmäßig, die mittlere tägliche Schwankung nur 7° (schwankt von 8° bis 6°), auch die Monatsschwankung beträgt bloß 10—11½°, die relative Feuchtigkeit ist in der Trockenzeit 76%, in der Regenzeit 82%, im Jahresmittel 80%. Die Bewölkung ist konstant hoch. Man zählt 42 Gewittertage von Oktober bis Mai, Juni/September sind gewitterlos. Die absoluten Temperaturextreme von 9 Jahren waren 34,3° und 13,2°. Die Pflanzung Roça Mt. Café liegt in 690 m am NE-Abhang des zentralen Gebirgsstockes, also im Lee der vorherrschenden S- und SW-Winde, wie dies auch bei der Stadt S. Thomé der Fall ist. Dies verursacht wohl die entschiedene Trockenheit von Juni/August, zu welcher Zeit die herrschenden S- und SW-Winde am kräftigsten wehen und zu welcher auch der kühle Äquatorialstrom bis zur Insel hinaufreicht und sie vielleicht umspült. Von Oktober bis April sind die Winde schwächer, variabler, Seebrisen aus NW bis NE wehen und die Insel wird jetzt vom warmen Guineastrom bespült, daher der größere Regenreichtum zu dieser Zeit. Unten fallen im Jahr 107 cm, oben in ca. 106 km Entfernung 254 cm, fast 2½mal mehr. Die Temperaturabnahme nach oben ist eine sehr rasche, 0,70 pro 100 m im Mittel, schwankend nach den Monaten zwischen 0,6 bis fast 0,8 ohne bestimmte Abhängigkeit von dem Regenfall. Die absoluten Extreme waren 32,5° und 10,0°. — Über Klima- und Kulturzonen auf der Insel S. Thomé siehe Geogr. Journ., Vol. XXVIII, p. 401/402.

---

[1]) Resumen de las Obs. Met. efectuades en la Peninsula 1868. Madrid 1870. Daselbst eine eingehende Beschreibung der meteorologischen Verhältnisse nach Pellon. Temperaturmittel wohl zu hoch.

[2]) Auf dem Pik von S. Isabel in 2900 m sollen die Luftströmungen der Trockenzeit jenen am Meeresufer entgegengesetzt sein.

[3]) Met. Z. 1873, S. 47, Thomé, Met. Z. 1879, S. 56, dann auch 1878, S. 79 und 1876, S. 141; eingehender Met. Z. 1903, S. 422, mit der Höhenstation Monte Café.

16. Französische Kongoküste. An der Mündung des Gabun liegt Libreville und die meteorologische Station von Soyaux[1]). Die trockenste Zeit ist hier Juni bis Mitte September, dann beginnt die Regenzeit, die im Januar oder Februar eine kleine Unterbrechung erleidet. Die kleine Regenzeit währt von März bis Ende Mai. Eigentlich regenlos ist kein Monat. Bemerkenswert ist die fast beständige Bedeckung des Himmels während der trockenen Zeit, die Regenzeit hat im Gegensatz hierzu mehr sonniges Wetter. Dasselbe gilt von der unter gleicher Breite liegenden Insel S. Thomé.

In der Ssibange Farm (0° 25′ N. Br.) war nach Soyaux die tägliche Wärmeschwankung 7,5°, die absoluten Temperaturextreme 33,4° und 17,4°. Die Temperaturmaxima sind nicht hoch, aber die fast konstante Sättigung der Luft mit Wasserdampf macht Maxima von 30° schon äußerst drückend. Die mittlere relative Feuchtigkeit war das ganze Jahr hindurch sehr gleichförmig: um 7^h vormittags 94%, um 2^h 73% und um 9^h abends wieder 94%; die mittlere Bewölkung ist von Juli/November 8,4, ganz trübe Tage gibt es 86 im Jahr, Nebeltage 166,2, Gewittertage 96,9. Die Gewitter fehlen aber von Juni bis August inklusive ganz. Die Taufälle sind so stark, daß sie Pfützen erzeugen und meßbare Niederschläge liefern. Die Moskitonetze über den Betten triefen morgens von Nässe, und rheumatische Affektionen sind deshalb häufig. Der Zug der höheren Wolken (Cirri, Cirrostrati und Cirrocumuli) ist stets aus ESE bis ENE, wie auch an der Loangoküste. Die unteren Wolken richten sich nach dem Winde und folgen bei Tag dem Seewinde, ein Beweis, daß dieser ziemlich hoch hinaufreicht.

17. Laongoküste. Zu Chinchoxo (in 5° 9′ S. Br.), wo die deutsche westafrikanische Expedition 2 Jahre (1874 und 1875) hindurch meteorologische Beobachtungen anstellte, welche durch A. v. Danckelman eine sorgfältige Bearbeitung und Diskussion erfahren haben[2]), waren die mittleren Jahresextreme der Temperatur 35,1° und 14,8°, die Jahresschwankung demnach für die äquatoriale Lage sehr groß, namentlich die Minima sind relativ sehr niedrig. Die tägliche Wärmeschwankung betrug 6,4°; die relative Feuchtigkeit war im Jahresmittel (das für diese Gegenden auch recht nahe die Monatmittel darstellt) zwischen 6 und 7^h morgens 91% und 2^h nachmittags 76%, im Tagesmittel 85%. Der mittlere Dampfdruck beträgt 19,3 mm. Die Trübung des Himmels ist sehr beträchtlich: 66% im Mittel, am kleinsten im Juni mit 49%, am größten im September mit 76%; heitere Tage gab es nur 23 im Jahr[3]).

Die Winde waren um 7^h östlich, um 2^h nachmittags südwestlich das ganze Jahr hindurch. Die Seebrise setzt zwischen 9 oder 10^h als schwacher SSW ein, der sich bis Nachmittag zu großer Heftigkeit

---

[1]) Met. Z. 1881, S. 424, namentlich aber 1905, S. 120 ist das Klima der äquatorialen Westküste von Afrika eingehend behandelt.

[2]) Die met. Beob. der Güßfeldtschen Loango-Expedition. Leipzig 1878, P. Frohberg. Im Auszuge Met. Z. 1879, S. 297.

[3]) Pechuël-Loesche zählt 24 heitere und etwa 90 trübe Tage im Jahr.

(5 nach der zehnteiligen Windskala) verstärkt und nach Westen dreht. Während aber an der ganzen Westküste die südwestlichen Seewinde vorherrschen, trifft man im Innern des Landes den SE-Passat etwa von 18° Ostlänge an (nach Cameron).

Die ergiebigen Regen fallen fast nur bei Gewittern, welche hier wie auf der ganzen Westseite des tropischen Afrika aus dem Innern, von Osten, herkommen. Die Taubildung ist während der Trockenzeit außerordentlich stark.

Danckelman sagt von dieser Gegend: Das Jahr zerfällt an der ganzen SW-Küste in zwei Perioden: die kühle Trockenzeit, die Nebelzeit (nach Pechuël-Loesche charakteristischer die gewitterfreie Zeit zu nennen) und die heiße Regenzeit (die gewitterreiche Zeit). Die Trockenzeit beginnt mit zunehmender nördlicher Deklination der Sonne übereinstimmend im ganzen Gebiet gegen Ende Mai und währt im Süden bis Ende August, in Loango bis Mitte Oktober. Gleichförmige weißliche Dunstmassen verschleiern oft tagelang die Sonne, und namentlich am Morgen ist das Land häufig mit dichtem Nebel bedeckt, der aufsteigend einen feinen Staubregen verursacht. Die heiße Jahreszeit zerfällt im ganzen Gebiet, mit Ausnahme der Plateauregion im Innern, wo ein solcher Unterschied nicht zu bestehen scheint, in die Zeit der kleinen und großen Regen, getrennt durch eine kurze Trockenzeit von variabler Dauer.

Die Periode der kleinen Regen währt von Mitte Oktober bis Mitte Dezember, dann kommt eine Zeit mit schwachen oder ganz ausbleibenden Niederschlägen bis Ende Januar, und hierauf folgen dann die großen Regen von Anfang Februar bis Mitte Mai. Man darf sich jedoch die Abgrenzungen nicht scharf hervortretend denken. Die Gewitter kommen auch an der Loangoküste aus dem Innern des Landes von Osten, sie sind sehr heftig, doch unschädlich.

Die Jahressummen der Niederschläge selbst sind südlich vom Äquator von einem Jahr zum anderen großen Schwankungen unterworfen. An der Loangoküste wechselte die Jahressumme in den 10 Jahren zwischen 1870 und 1880 wahrscheinlich zwischen 20 und 130 cm, südlich vom Kongo bleiben die Regen zuweilen ein Jahr ganz aus (Pechuël-Loesche).

Pechuël-Loesche hat in der III. Abteilung des Loangowerkes[1]) eine mustergültige, eingehende Schilderung des Klimas der Loangoküste entworfen, ein Ergebnis feiner Beobachtung und verständnisvoller Auffassung der Naturvorgänge, welche von jedem gelesen werden soll, der sich ein eindrucksvolles Bild des tropischen Klimas verschaffen möchte.

Die deutsche Station an der Loangoküste unter 5° S. Br. liegt so ziemlich im Grenzgebiete zwischen der reich bewässerten Küste im Norden und des nach Süden hin immer dürftiger bewässerten Litorales, das schon an der Kongomündung beginnt. Im ersten Jahr fielen 158 cm Regen, im zweiten nur 54 cm, 1873/74 dürften gar nur 20 cm

---

[1]) Die Loango-Expedition 1873/76. III. Abt. I, Leipzig 1882, S. 49—118. Besonders eingehend und lehrreich sind die Gewittererscheinungen behandelt.

gefallen sein. Hungersnot und Seuchen herrschten deshalb unter den Einwohnern. Auch die Mitteltemperatur schwankte für einen so äquatorialen Ort in auffallender Weise, das Jahresmittel für 1874 war 23,7, für 1875 aber 25,1° (August 1874 20,5°, 1875 23,1°). Wohl mit Recht sieht P.-Loesche die Ursache davon in einer zeitweiligen Verschiebung der entgegengesetzten Meeresströmungen, die in der Nähe dieser Küsten verlaufen. „Im Jahre 1882 waren die Klagen über ungewöhnliche Hitze im Küstengebiet der Kongoländer allgemein. Ich fand, daß statt der kühlen südatlantischen Strömung die ungleich wärmere Guineaströmung (Loango III, 16) sich an der Küste entlang wälzte. Anfang März verfolgte ich sie bis zum Kongo, während des April noch weiter südwärts bis nach Muserra und Kinsembo (bei Ambriz). Alle Küstenfahrer bestätigten mir einstimmig, daß dieser ungewöhnliche Zustand schon seit Monaten herrsche und daß also statt der sonst von Süden kommenden nun eine mit einer Geschwindigkeit 1½—2 km pro Stunde von Norden kommende Strömung an der Küste herrsche.

In solchen Umständen kann auch der zu Chinchoxo beobachtete Unterschied der beiden Jahrgänge 1874 und 1875 seine Erklärung finden.“ P.-L.

---

2. Kapitel.

Kongostaat und Angola.

Das Gebiet des Kongo umfaßt den ganzen Westen des äquatorialen Afrika und wird ziemlich in der Mitte von dem Äquator durchschnitten. Es gehört ihm in seinem Mittel- und Oberlaufe das große äquatoriale Waldgebiet an, welches Stanley seinerzeit in 160 Tagmärschen von West nach Ost durchkreuzt und so eindrucksvoll geschildert hat[1]). Dieses Waldgebiet erstreckt sich etwa von 5° N bis 5° S und reicht im Osten bis an die Abhänge des Ruwenzorigebirges[2]); eine Region

---

[1]) Die Morgen waren (in dieser Waldregion) im allgemeinen traurig und finster, der Himmel mit herabhängenden schweren Wolken bedeckt. Zu anderen Zeiten verhüllte dichter Nebel alles, und es hellte sich erst um 9—11^h vormittags auf. Nichts regte sich, das Insektenleben schläft und der Forst ist still wie der Tod. Der schwarze Fluß (Arruwimi, zwischen Kongo und Albert Nyanza, 1—2° N), verfinstert durch den hohen Wall dichter Wälder, ist schweigend wie das Grab, „our heart-throbs seem almost clamorous and our inmost thoughts loud“. Wenn kein Regen auf diese Dunkelheit folgte, so erschien die Sonne hinter den Wolkenmassen, der Nebel verschwand, und das Leben erwachte in ihrem Glanze usw. (Proc. R. Geogr. Soc. 1889, S. 265.) — Wißmanns Schilderung (Zweite Durchquerung Äquatorialafrikas) dieses äquatorialen Urwaldes weiter im Süden korrigiert wohl etwas jene Stanleys. Die Schilderung des Klimas von Basoko am Arruwimi (l. c. S. 523 f.) stimmt aber im allgemeinen mit obigen.

[2]) Man sehe die Karte bei A. Breschin: La forêt tropicale en Afrique. La Géographie V (1902), S. 437. Der Wald beginnt im Westen etwa bei 17° E und erstreckt sich über rund 15 Längegrade bis zu den ostafrikanischen Seen, der Breite nach reicht er etwa von 5° S bis zu 5° N, bis an den Ubangi und Uelle. Vol. VI, S. 29 findet man ein Kärtchen der Waldzone der Eisenküste und anderes.

fast beständiger Niederschläge oder doch beständiger Trübung des Himmels mit relativ niedriger Temperatur. Wir besitzen aber nur von dem westlichen Teil dieses Gebietes regelmäßige meteorologische Aufzeichnungen, von dem östlichen Teile fehlen sie fast ganz[1]).

Das Klima des Kongogebietes ist echt äquatorial, geringe Unterschiede in der Temperaturverteilung nach allen Richtungen, relativ niedrige Temperaturen mit sehr geringer Jahresschwankung. Die Regenmenge nimmt im allgemeinen landeinwärts von der Küste nach Osten hin etwas zu. Die jährliche Regenperiode ist größtenteils südhemisphärisch, Trockenzeit Juni/August, an der Nordgrenze aber über den Äquator hinaus regnet es das ganze Jahr, bis noch weiter nach N, etwa von 7—8° N an, das nordhemisphärische Regime beginnt mit Sommerregen von Mai bis September.

Luftdruck. Nach den wenigen Stationen, von denen Barometerablesungen vorliegen, ist der jährliche Gang des Luftdruckes folgender[2]) unter 5° S. Br.

Abweichungen des Luftdruckes vom Jahresmittel (5° S).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
—0,9	—1,2*	—1,2*	—0,9	0,1	1,4	**2,0**	1,6	0,8	—0,3	—0,7	—0,6

Februar und März haben den niedrigsten Luftdruck, Juli, August den höchsten, die Jahresschwankung beträgt nur 2,8 mm im Mittel.

Temperatur. Die mittlere Temperatur nimmt nach Norden hin zu. Reduziert man die Mittel unter Annahme einer gleichmäßigen Temperaturabnahme um 0,5° für je 100 m auf das Meeresniveau, so erhält man folgende Ergebnisse (siehe Tab. S. 81).

Die Küste ist kühler als das Innere mit Rücksicht auf die Meereshöhe. Luluaburg gibt für 5,9° S Jahr 27,8, Banana und Ponta da Lenha haben in gleicher Breite 25,3 etwa. Die Temperatur unter dem Äquator ist aber relativ niedrig. Equatorville und Liranga[3]) haben in 320 m Seehöhe nur 24,9°, im wärmsten Monat 26,0°, im kühlsten 24,2°.

---

[1]) Die umfassendste Belehrung über die Meteorologie des Kongogebietes findet man in der Publikation: Congrès National d'Hygiène et de Climatologie Médicale de la Belgique et du Congo. Bruxelles, Août 1897, S. 257—848. Le Climat par A. Lancaster. Von mehr als 100 Orten werden wenigstens einige meteorologische Daten mitgeteilt, und eine Beschreibung ihrer Lage und Gesundheitsverhältnisse gegeben. Besonders hervorzuheben sind die eingehenden Beschreibungen des Klimas, des Verhaltens aller meteorologischen Elemente, die sehr viel Lehrreiches auch für die allgemeine Meteorologie enthalten. Die Beobachtungsergebnisse (Stationen mit mehrjährigen Reihen sind selten, auch ganzjährige nicht sehr zahlreich vorhanden) werden nach den einzelnen Monaten und nach den Mitteln der Terminbeobachtungen oder der täglichen Extreme sehr detailliert mitgeteilt, so daß man sich die besten Mittel selbst bilden kann, was ich durchgängig getan habe. Man ist auch vielfach in der Lage, sich die Korrektionen der Mittel der täglichen Extreme auf die günstigsten Terminkombinationen abzuleiten. Diese Kontrolle ist sehr wertvoll. Die Einleitung von Lancaster gibt eine Übersicht über die klimatischen Verhältnisse. Die Ergebnisse einiger neuerer meteorologischer Beobachtungen im französischen Kongogebiet habe ich mittels der Annales du Bureau Central berechnet (bis 1906).

[2]) Banana, Vivi, Kimuenza, Bolobo, Luluaburg.

[3]) Liranga nach Terminbeobachtungen nach Pará reduziert auf zweifache Weise mit gleichem Resultat, Equatorville Mittel der Extreme, die also hier gut sind!

Temperatur im Meeresniveau.

Ort	Breite	Jahr	Wärmster Monat	Kältester Monat	Jahresschwankung
S. Salvador . . .	6,3 S	25,6	27,3	22,8	4,5
Banana[1]. . . .	6,0 „	25,5	27,2	22,0	5,2
Vivi	5,7 „	25,1	26,9	22,0	4,9
Kimuenza . . .	4,5 „	26,9	28,3	23,8	4,5
Bolobo	2,2 „	27,1	27,7	26,6	1,1
Äquator	0,0 „	26,5	27,6	25,8	1,8
N. Anvers . . .	1,6 N	27,4	28,5	26,4	2,1
Mobaye	5,3 „	28,0	30,0	26,0	4,0

Den jährlichen Gang der Temperatur im Kongostaate zeigen die folgenden Abweichungen der Monatsmittel vom Jahresmittel.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Schwkg.
5 äquatornahe Stationen 0° 7′ S, 17° 5′ E, 330 m (25,3°).												
0,2	0,7	**0,8**	0,4	0,2	—0,1	—0,5*	—0,5	—0,2	—0,5*	—0,4	—0,1	1,3°
5 Orte in höheren Breiten 5° 5′ S, 14° 1′ E, 250 m (24,7°).												
1,0	1,4	**1,7**	1,3	0,4	—1,7	—3,0*	—2,5	—0,7	0,5	0,8	0,8	4,7°

Am Äquator und mehr im Innern ist die jährliche Temperaturänderung gering, 5° südlicher aber schon ziemlich beträchtlich. Das Maximum tritt überall im März ein, vom Mai zum Juni sinkt die Temperatur rasch, die niedrigste Temperatur haben Juli und August.

Der rasche Fall der Temperatur vom Mai zum Juni beim Übergang der Regenzeit in die Trockenzeit ist eine charakteristische Erscheinung und tritt sehr regelmäßig auf, wie folgende Beobachtungsergebnisse zeigen.

Temperaturabnahme vom Mai zum Juni.

Vivi 1882	Vivi 1883	Banana 1890	Banana 1891	Banana 1894	Leopoldville 1894	Palaballa 1894	Lufoï 1895	Kimuenza 1895
2,6	2,8	2,9	2,7	2,6	2,2	5,2	2,9	2,3

Die starke Abkühlung vom Mai zum Juni erfordert besondere Vorsicht in bezug auf die Gesundheit.

Beim Übergang der Trockenzeit in die Regenzeit ist nichts Ähnliches zu beobachten.

[1]) Die vom niederländischen meteorologischen Institut gesammelten Schiffsbeobachtungen liefern für die Umgebung der Kongomündung eine Mitteltemperatur von 25,4°, April 27,6°, Juli, August 22,5°, Maximum 32,5°, Minimum 18,0°. Die Luftdruckbeobachtungen (mit Schwerekorr.) gaben: Jahr 759,1, Februar, April etwa 757,7, Juni und Juli 761,2. Die mittlere Meerestemperatur unter 5—7° S. Br., 10—13½ E. L. ist 24,8°; März 27,2°, August 20,7°. (Mededeelingen uit de Journalen etc. Utrecht 1896.)

Temperatur im

Ort . . .	Mobaye am Ubangi [1]	Nouvelle Anvers	Equator-ville	Liranga	Djole	S. Croix des Eshiras	Bolobo	Braza-ville
Breite .	5° 19′ N	1° 36′ N	0° 2,5′ N	0° 40′ S	0° 8′ S	1° 33′	2° 10′	4° 17′
Länge .	21° 26′ E	19° 9′ E	18° 15′ E	17° 38′ E	10° 37′ E	10° 35′ E	16° 13′	15° 21′
Höhe . .	ca. 400	375	320	320	120	195	330	330
Jahre . .	1⅔	2	1½	1	3	5	4	2—3
Jan.. . .	26,9	26,2	24,8	25,2	26,1	26,5	25,6	26,9
Febr. . .	25,8	**26,7**	25,5	25,8	26,3	26,5	25,9	**27,0**
März . .	**28,2**	26,2	**25,6**	**26,3**	**27,1**	**26,8**	**26,1**	26,9
April . .	26,7	25,6	25,6	25,6	26,9	26,5	25,8	26,8
Mai . . .	26,9	26,2	25,2	24,8	26,5	25,9	25,6	25,7
Juni . .	25,7	25,8	24,4	24,5	24,0	23,5	25,5	24,1
Juli . . .	25,2	24,7	24,3	24,4	22,4*	22,1*	25,2*	22,4*
Aug. . .	24,0*	24,6*	24,2*	24,1	23,4	22,7	25,6	23,5
Sept. . .	24,8	25,0	25,0	24,0*	24,9	24,4	**25,6**	25,3
Okt. . .	25,0	25,2	24,7	24,0	25,6	25,3	25,0*	**26,1**
Nov. . .	25,6	25,5	24,3	24,6	25,8	25,7	24,9*	25,5
Dez. . .	26,7	25,6	24,9	25,2	26,0	25,7	25,0	26,0
Jahr . .	25,9	**25,6**	**24,9**	**24,9**	25,4	25,1	**25,5**	25,5
Schwkg.	4,2	2,1	1,4	2,3	4,7	4,7	1,2	4,6

M i t t l e r e

Max. . .	38,0	(38,0) [2]	(34,5)	—	—	—	35,6	35,8
Min. . .	16,1	(18,2)	(17,5)	—	—	—	16,5	17,0

[1]) Siehe Met. Z. 1902, S. 511.
[2]) Die Extreme in Klammern sind absolute.

Regenfall im

Ort . . .	Basoko	Mobaye am Ubangi	N. Anvers	Djole	S. Croix	Bolobo	Brazaville
Breite .	1,2° N	5,3° N	1,6° N	0,1° S	1,6° S	2,2° S	4,3° S
Höhe . .	420	400	375	120	195	330	330
Jahre . .	1½	1⅔	2	5	8	4	2—3
Jan.. . .	55	4	104	147	212	127	(264)
Febr. . .	93	44	88	168	205	177	178
März . .	154	100	104	**267**	**323**	117	158
April . .	155	145	141	257	255	**182**	**234**
Mai . . .	88	129	157	170	148	143	151
Juni. . .	**187**	**243**	156	21	8	10	5
Juli . . .	160	120	160	1	0	1	0
Aug. . .	113	232	160	0	0	68	2
Sept. . .	171	**267**	159	23	21	96	7
Okt. . .	85	212	168	230	188	166	153
Nov. . .	154	123	65	**277**	**313**	243	**392**
Dez. . .	111	22	**237**	165	194	**260**	252
Jahr . .	1526	1641	1705	1726	1867	1590	1796
Tage . .	98,5	99,5	112,7	—	—	103,2	—

M o n a t s- u n d J a h r e s-

Kleinstes	—	—	4,4	—	—	6,0	4,5
Größtes.	—	—	7,0	—	—	7,5	7,0
Jahr . .	—	—	6,1	—	—	6,5	6,0

Kongogebiet.

Leopoldville	Kimuenza	Vivi	Luluaburg	Ponta da Lenha	Banana	San Salvador	Ort
4° 19′	4° 29′	5° 40′	5° 56′	5° 57′	6° S	6° 17′	Breite
15° 19′	15° 23′	13° 49′	22° 50′	12° 46′	12° 28′	14° 53′	Länge
340	478	110	620	5	2	579	Höhe
2	3	1¼	2½	1⅙	4—5	3½	Jahre
25,3	25,4	25,8	24,5	26,6	26,9	23,8	Jan.
26,0	25,5	**26,4**	24,3*	**27,1**	27,1	24,4	Febr.
26,8	**25,9**	26,1	24,6	26,9	**27,5**	**24,4**	März
26,6	25,8	25,9	**25,0**	26,9	26,9	24,0	April
25,5	25,1	25,3	24,8	25,4	25,9	23,3	Mai
24,3	22,6	22,5	24,6	23,7	23,7	21,3	Juni
22,4*	21,4*	21,5*	24,7	21,6*	22,5*	19,9*	Juli
23,6	23,0	21,4	24,6	22,1	22,5	20,4	Aug.
25,5	24,5	24,0	24,4*	23,3	24,4	21,6	Sept.
26,1	25,1	25,2	24,6	24,4	25,9	23,0	Okt.
25,8	25,0	**25,9**	24,8	25,2	26,6	23,1	Nov.
25,7	25,2	25,5	25,1	26,4	26,6	23,3	Dez.
25,3	**24,5**	**24,6**	**24,7**	25,0	**25,5**	**22,7**	Jahr
4,4	4,5	5,0	0,7	5,5	5,0	4,5	Schwkg.
Jahresextreme							
36,6	35,2	36,2	38,2	33,9	34,9	34,8	Max.
15,7	13,1	12,0	13,5	16,6	16,6	12,1	Min.

Kongogebiet.

Leopoldville	Kimuenza	Vivi	Banana	San Salvador	Ponta da Lenha	Luluaburg	Ort
4,3° S	4,5° S	5,7° S	6,0° S	6,3° S	5,9° S	5,9° S	Breite
340	478	113	2	579	5	620	Höhe
2	3½	1¼	4—5	3½	2—3	2½	Jahre
186	102	92	53	59	60	183	Jan.
89	153	36	58	118	79	138	Febr.
178	176	144	95	132	93	**201**	März
254	**212**	**231**	**156**	**271**	**118**	154	April
133	136	50	48	87	27	78	Mai
0	0	0	1	8	0	4	Juni
0	0	0	1	0	0	3	Juli
0	0	0	2	0	0	63	Aug.
71	10	0	3	0	2	164	Sept.
130	75	13	40	42	5	167	Okt.
239	**194**	**287**	**151**	**194**	**115**	**230**	Nov.
132	185	227	119	77	77	168	Dez.
1412	1243	1080	727	988	577	1544	Jahr
121	79	75,5	57,9	111,0	62	124,9	Tage
mittel der Bewölkung							
—	4,0	6,3	4,2	3,8	(5,4)	3,4	Kleinst.
—	7,2	8,3	6,7	7,4	(8,1)	8,1	Größtes
7,0	6,1	7,5	5,7	6,0	(6,8)	6,3	Jahr

Die absolute Jahresschwankung der Temperatur ersieht man aus den in den Tabellen enthaltenen mittleren (absoluten) Jahresextremen. Die Maxima sind wie zu erwarten, die Minima aber relativ recht niedrig, denn in diesen Breiten gehen sie sonst an den Küsten wenigstens wenig unter 20° herab.

Die mittleren (unperiodischen) täglichen Amplituden betragen zu Banana an der Küste 7,5° (8,1 März, April, 6,8 September, Oktober), zu Vivi 7,9° (6,2—9,0, an heiteren Tagen 11,2 im Mittel), zu Bolobo 8,7° (Februar, März 9,3, November, Dezember 7,8) bei einer Temperaturdifferenz der extremen Monate von nur 1,2°, Luluaburg 13,4° (Juni, Juli 16,3, November bis Mai 12,5°), Jahresschwankung hingegen nur etwa 0,7°.

Die **Luftfeuchtigkeit** hält sich das ganze Jahr hoch, im Mittel aber ist, wie Lancaster hervorhebt, die relative Feuchtigkeit am Kongo dieselbe wie in Belgien, dort aber entspricht ihr eine Temperatur von 27°, in Belgien von 10°. In Belgien herrscht bei einer Temperatur von 30° eine Luftfeuchtigkeit von 36% und die Hitze wird als unerträglich gefühlt, wenn die Feuchtigkeit auf 40% steigt, in Vivi aber beträgt sie bei 30° im Mittel 59%, im März, April sogar 61%. Um 7^h morgens beträgt die Feuchtigkeit zu Brüssel 86%, zu Banana 87%, zu Vivi 88%, die korrespondierenden Temperaturen sind aber 8° und 22—24°. Das bewirkt, daß bei uns leicht erträgliche Wärmegrade am Kongo so drückend gefühlt werden und so schwächend auf die Europäer einwirken.

Die **Bewölkung** ist durchschnittlich eine sehr hohe, im allgemeinen Mittel etwa 6, sie sinkt auf 5 in der Trockenzeit (Juni, Juli) und steigt auf 7—8 in der Regenzeit. Namentlich in den Morgenstunden ist der Himmel meist bedeckt.

Die **Gewitter** sind sehr häufig und heftig, sehr blitzreich. Die Blitze bieten häufig ein bewunderungswürdiges Feuerwerk. Die Zahl der Gewittertage beträgt zu Banana 130, Chinchoxo 137, Kimuenza 140, Vivi 151. Hagelfälle gehören im Innern nicht zu den großen Seltenheiten.

Winde. Im ganzen unteren Kongogebiet und noch weit hinauf sind die herrschenden Winde SW und W, sie wehen mit großer Beständigkeit (60% zu Banana, 63% zu Vivi). Je mehr man in das Innere eindringt, desto mehr verlieren sie aber ihre Vorherrschaft und machen am oberen Kongo dem SE-Passat Platz. Die Ostwinde beherrschen das Zentrum und den Osten unseres Gebietes. In den höheren Schichten der Atmosphäre ist die Luftbewegung, angezeigt durch die höheren Wolken, namentlich die Cirri, auch am unteren Kongo eine östliche, und die Gewitter kommen im ganzen Gebiet hauptsächlich aus den östlichen Quadranten.

Die **Niederschläge** sind im ganzen Kongogebiet, so weit bekannt, nicht übermäßig hoch für tropische Verhältnisse, sie erreichen nirgends 200 cm, und liegen zumeist zwischen 120 und 180 cm. Die Niederschlagsmenge nimmt zu im allgemeinen von Süd nach Nord mit der Annäherung an den Äquator, und von der Küste gegen das Innere. Folgende Zahlen mögen dies zeigen:

Von Süd nach Nord:

	Loanda	Banana	Chinchoxo	Libreville
cm	28	73	91	241

Landeinwärts von West nach Ost:

	Banana	Boma	Vivi	Kimuenza	Leopoldville	Bolobo	N. Anvers (Bangala)
cm	73	76	108	124	141	159	171

	San Salvador	Luluaburg	Lusambo [1])
cm	101	154	> 168

Über die jährliche Regenperiode bemerkt Lancaster kurz folgendes:

Als Beginn der Regenzeit kann die erste Dekade des Oktober angenommen werden. Die kleine Trockenzeit ist nur wenig ausgeprägt und variabel. Die zweite Regenzeit endet um den 15. Mai, öfter später als früher, die regenreichsten Monate sind November, Dezember und März, April, das Maximum ist wenig fixiert. Mit der Annäherung an den Äquator vermischen sich mehr und mehr die Unterschiede der Regen- und Trockenzeiten, desgleichen in dem großen äquatorialen Waldgebiet.

Wir haben Mittelwerte des monatlichen Regenfalls für Stationsgruppen gebildet und dieselben dann in Prozenten ausgedrückt.

Derart sind wir zu folgender schärferer Charakterisierung der Regenzeiten im Kongogebiet gekommen.

Jährliche Regenperioden im Kongogebiete:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
				5,5° S, 15,8° E. 5 Orte								
10	10	13	**18**	8	0	0	1	3	7	**18**	12	116 cm
				0,5° S, 11° E. 4 Orte								
10	10	**14**	**14**	9	1	0	1	3	12	**16**	10	194 „
				3° N. c., 21½° E. 3 Orte								
5*	5	7	8	9	10	10	10	**11**	10	8	7	163 „

Nördlich vom Äquator sind April und November die Hauptregenmonate, von Juni bis September währt die große Trockenzeit, die kleine, die nur durch schwächere Regen sich bemerkbar macht, umfaßt die Monate Dezember bis Februar.

Am Äquator wird das Regenregime ein ganz anderes, nordhemisphärisches. Die wenig ausgesprochene Trockenzeit währt vom Dezember bis März etwa, es regnet aber das ganze Jahr hindurch.

Am unteren Kongo fällt der erste Regen um den 10. September, der letzte um den 18. Mai. Gegen den Äquator hinauf werden aber auch die trockenen Monate regenreicher und eine längere Trockenzeit ist in Bolobo kaum mehr, in Equatorville und Bangala gar nicht mehr vorhanden. Dezember—Februar zählen zu Bangala (N. Anvers) 22 Regentage, März—Mai 31, Juni—August 29, September—November 30, das Jahr hat 113 Regentage [2]).

---

[1]) Nordöstlich von Luluaburg.

[2]) Zahl der Regentage, Mittel von 3—4 Jahren, zu N. Anvers (Bangala):

Wo eine Trockenzeit von einigen Monaten herrscht, welche das Gras genügend trocken werden läßt, wird dasselbe von den Eingeborenen abgebrannt, um den Grund zu klären, und damit wird auch der Verbreitung der Wälder eine Grenze gesetzt. Die großen Grasbrände Innerafrikas in der Trockenzeit erfüllen die Atmosphäre über einem ungeheuren Gebiet mit Rauch und geben Veranlassung zu einer eigentümlichen Trübung der Luft und Steigerung der Bewölkung[1]). In den regenlosen Monaten lagern morgens und abends dichte nässende Nebel (cacimbo) auf den Savannen. Der Reisende wird von ihnen und den tropfnassen Gräsern rasch durchnäßt. Diese Trockenzeit ist die trübe Zeit, in der die Luft nicht bloß in einem Schleier von Dunst und Rauch erfüllt ist, denn nicht selten verdunkeln auch gleichförmig graue, tief herabhängende Wolken wochenlang die Sonne. Die Nächte sind dabei oft sehr kühl. Nur die Regenzeit gewährt in den Pausen zwischen den Regen klare freie Blicke in die Ferne.

Der Kongo erreicht im Unterlaufe zweimal seinen höchsten Wasserstand: im Dezember und im April oder Mai.

Die Regenzeit wird eingeleitet und geschlossen durch großartige Gewitter, die von Osten kommen. In der Trockenzeit bringt die Seebrise Staubregen aus West.

Die Seebrise (viraçao der Portugiesen) beginnt zu Boma am unteren Kongo in der ersten Nachmittagsstunde schwach aus SW, dreht sich dann nach WSW, an Stärke zunehmend, und erreicht zumeist unmittelbar nach Sonnenuntergang ihre größte Stärke (5—7 der 10teiligen Skala) und westlichste Richtung. Stromaufwärts verspätet sich der Eintritt der Seebrise um 2—4 Stunden, so daß sie in Vivi erst gegen Mitternacht ihre größte Stärke erreicht und noch heftiger auftritt als zu Boma. An letzterem Ort stellt sich nach Mitternacht ein leichter Landwind (teral) aus Osten ein, der bis gegen 10^h vormittags weht. Er ist stets viel schwächer als der Seewind (Chavanne).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
7,5	6,0*	11,0	**11,3**	8,8	10,2	9,8	9,3*	9,3	**11,3**	9,7	8,5	112,7

Zu Basoko, weiter nördlich und östlich, an der Mündung des Arruwimi in den Kongo, nach 1½jähriger Beobachtung: Dez./Febr. 21, März/Mai 28,5, Juni/Aug. 24, Sept./Nov. 25, Jahr 98,5; wohl nur die stärkeren Regen gezählt?

[1]) Bis zu einer Höhe von 15—20°, bemerkt Danckelman, ist der Horizont beinahe stets durch einen Rauchschleier verhüllt, der oft jede Fernsicht verhindert. Diese Erscheinung hat ihren Ursprung in den großen Grasbränden, die jedes Jahr im ganzen tropischen Afrika in der Trockenzeit in ungeheurer Ausdehnung auftreten. Um Vivi erreichten sie ihr Maximum im September und Anfang Oktober. Man sieht dann in der Nacht oft an 5—6 Stellen zugleich den Himmel durch Feuer gerötet. Danckelman würdigt diese Prairiebrände einer eingehenderen Erörterung; man kann annehmen, daß mindestens ⅙ der ganzen Oberfläche des tropischen Afrika diesen Bränden unterliegt, was etwa 507 Mill. Tonnen verbrannter Gräser usw. ergibt. Danckelman glaubt aber nach seinen Erfahrungen nicht, daß diese Grasbrände Regen erzeugen, wie Camerun und andere angenommen haben. In den Kumuluswolken, die sich oberhalb der Brände bilden, kann es aber zu elektrischen Entladungen kommen, wie die deutsche Loangoexpedition und auch Danckelman selbst beobachten konnte. Über die Ausdehnung der Grasbrände in ganz Afrika und deren Einfluß auf die Bewölkung sehe man die lehrreiche und wichtige Abhandlung von Danckelman in der Deutsch. Met. Z. 1884, S. 301—313.

A. v. Danckelman, dem wir eine ausgezeichnete Monographie über das Klima von Vivi am Kongo (5° 40′ S. Br., 13° 49′ E. L., 112 m, in ca. 180 km direktem Abstand vom Meere) verdanken, sagt über die merkwürdigen Nachtwinde daselbst folgendes[1]:

Zu Vivi ist der tägliche Gang der Windstärke sehr merkwürdig. Im allgemeinen ist der Morgen ruhig; um 10—11^h erhebt sich ein leichter Wind, der bis 3^h an Stärke zunimmt und sich bis Sonnenuntergang wieder legt. Dann tritt aber eine Erscheinung auf, die für das ganze südwestliche Afrika charakteristisch scheint. Um Sonnenuntergang oder eine Viertelstunde später erhebt sich plötzlich ein Windstoß von W oder NW und wirbelt den Staub zu großen Höhen. Dies währt 20—30 Minuten, dann schwächt sich der Wind ab, ohne jedoch ganz aufzuhören. Oft verstärkt er sich wieder und weht bis 8 oder 9^h, selbst noch später mit großer Stärke, und dreht sich dann mehr nach SW. Er erreicht zuweilen die Stärke 5—6 (Beaufort) und macht die hölzernen Häuser erzittern. Die Erscheinung tritt am häufigsten und stärksten auf zur Trockenzeit, namentlich im September und Oktober, und verschwindet fast völlig zur Zeit der großen Regen. Während der Regenzeit gibt es allerdings Gewitterstürme, zuweilen von ziemlicher Heftigkeit. Diese sind aber nur von kurzer Dauer (15—30 Minuten) und kommen stets aus östlicher Richtung.

Diese Abend- und Nachtwinde sind dem ganzen Tale des Kongo eigentümlich, das Mündungsgebiet vielleicht ausgenommen. Sie zeigen sich auch zu Loanda, wie der Verfasser detaillierter nachweist, namentlich in den Monaten Juli und September. Nach Buchner und Mechow treten die starken Nachtwinde der Trockenzeit auch im Innern von Angola auf. Zu S. Salvador am Kongo war nach den anemometrischen Messungen die Windgeschwindigkeit im Juli und August um 9^h abends größer als um 3^h nachmittags. Auch am Gabun treten die Abendwinde aus WSW bis WNW in den Monaten Mai bis Juli auf, desgleichen nach Lenz am Ogowe oft als wahrhafte Stürme aus W (ebenfalls im Juli und August am Abend und in der ersten Hälfte der Nacht). Die Nachtwinde von Lolodorf und Yaúnde wurden schon vorher (S. 73) erwähnt.

Pechuël-Loesche bemerkt über die Nachtwinde der Trockenzeit auf Grund eigener Beobachtungen:

Ich traf sie im August und September bis zum Stanley Pool. An manchen Orten wehten sie sturmartig wie bei einem heranziehenden Gewitter. Nie brachten sie aber Regen. Sie setzen in der Regel 2—3 Stunden nach Sonnenuntergang ein und wehen über das Gebirge nach Ost.

Zu Ponta da Lenha in der Kongoniederung und zu Banana an der Kongomündung beobachtete ich sie ebenfalls, doch nicht so häufig und schwächer. Zu Ponta da Lenha traten sie häufiger und stärker auf als in Banana, noch häufiger und stärker weiter oberhalb in Boma.

Nirgends erreichten sie eine solche Stärke wie in Manyanga und der Umgegend von Nsinga am Kongo; sie tobten in Manyanga regelmäßig alle Abende (begannen oft schon vor Sonnenuntergang) und oft bis gegen Morgen. Diese aller Theorie widersprechenden Winde wurden merkwürdigerweise zu Chinchoxo niemals beobachtet.

---

[1]) Mémoire sur les observ. mét. faites à Vivi et sur la climatologie de la Côte Sud-Ouest d'Afrique en général. Berlin, Asher & C., 1884. Ein ziemlich eingehendes Referat findet man in Met. Z. 1885, S. 462.

Eine zureichende Erklärung dieser merkwürdigen Nachtwinde ist bisher nicht gegeben worden. Sie hängen, wie Danckelman nachweist, nicht unmittelbar mit der Insolation zusammen, da die Mehrzahl derselben auf trübe Tage entfällt.

Sie wehen in der Jahreszeit, wo, wie wir oben nachgewiesen haben, der Luftdruck an den Küsten stärker steigt als im Innern, also das Druckgefälle landeinwärts am größten ist. Weshalb die Winde aber in dieser Gegend ihr Maximum in der Nacht erreichen, oder geradezu nur in der Nacht auftreten, ist vorläufig unklar. Da sie über einem so großen Gebiete herrschen, müssen allgemeinere Ursachen ihrem Auftreten zugrunde liegen.

Vom Juni—Oktober, d. i. in der Trockenzeit, kommen zu Vivi beinahe alle Winde von der See her, aus dem südwestlichen Quadranten. Die Westwinde herrschen auch während der Regenzeit, sind aber dann schwächer und man kann auch E-Winde beobachten als Begleiter der Gewitter. Windstillen sind häufig besonders in der Regenzeit. Die Gewitter kommen fast ausschließlich aus NE und E. Am Kongo sind alle heftigen Regen von Gewittern begleitet. Bei den Gewitterstürmen gibt es oft sehr große Regenmengen, bis 100 mm und darüber (zu Bolobo Max. 164). Da diese Mengen in kurzer Zeit fallen, etwa in ein paar Stunden und weniger, so sind sie bemerkenswert.

Die Bewölkung ist, wie schon oben bemerkt, im ganzen Kongogebiete sehr groß und es gibt eigentlich keine heiteren Monate. Zu Vivi ist die mittlere Bewölkung 7,4, Maximum 8,3 November, Minimum 6,3 August[1]). Die Luftfeuchtigkeit ist am Kongo zwar nicht mehr so hoch wie am Gabun, aber noch immer sehr beträchtlich. In Vivi ist das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit 75%, in der nassen Zeit etwa 79, in der Trockenzeit 70. Im Juli—September sinkt das Mittel um 2^h doch auf 53% herab. In Bolobo ist das Jahresmittel 79%, vom Dezember—Februar 7^h 91%, 2^h 69%, 9^h 87%, hingegen im Juli und August resp. 82, 56, 79%. Auch hier ist die Lufttrockenheit am Nachmittag erheblich größer als an der Küste unter gleicher Breite.

Zur weiteren Charakterisierung des Klimas am unteren Kongo mögen folgende Stellen aus Danckelmans Monographie hier Platz finden.

Die Sonne erreicht zu Vivi das Zenith am 6. März und 8. Oktober; die Temperaturmaxima treten ein im Februar und im November, die Minima im Juli und Dezember. Am unteren Kongo ist die Zeit von Mitte Juni bis zum Beginn des September ohne Zweifel die angenehmste, schönste und gesundeste. Die Temperatur ist mäßig, die Sonne fällt nicht unbequem; die zahlreichen klaren Nachmittage wirken anregend, während die eingestreuten seltenen bedeckten Tage keine Monotonie aufkommen lassen. Der blaue Schleier, welchen eine Art Höhenrauch (brouillard sec) über die Landschaft ausbreitet, die vergilbten Gräser und zahlreichen entblätterten Bäume, die Ruhe und Schweigsamkeit der Natur, nur unterbrochen durch den fernen Ruf einer Taube, die in den Bergwäldern nistet, bieten einen

[1]) Man vergleiche die Abhandlung von Danckelman: Die Bewölkungsverhältnisse des südwestlichen Afrika. Deutsche Met. Z. 1884, S. 301.

eigentümlichen Reiz und wecken die Erinnerung an schöne Herbsttage in Mitteleuropa. Die Abende sind frisch; an zahlreichen Punkten des Horizonts ist die Landschaft von den Savannenbränden erhellt.

Während der Regenzeit dagegen ist die Hitze zuweilen unerträglich drückend, namentlich im Februar und in der ersten Hälfte des März, wo die Gewitter selten sind und die Atmosphäre deshalb nur spärlich durch Regen abgekühlt wird. Aber auch zu anderen Epochen während dieser Jahreszeit kann die feuchte Hitze erstickend werden, wenn die Sonne mit ihren heißen Strahlen den nassen Boden erwärmt. Dazu kommt, daß der schlammige Boden von sich zersetzenden Stoffen imprägniert ist, namentlich an Orten, die mit hohen Gräsern bewachsen sind, die dann Gerüche aushauchen, die man nie mehr aus der Erinnerung verliert. Das ist so ganz das Gegenteil von dem erfrischenden Hauch eines Regentages im Frühling in Europa.

Der kälteste Tag war zu Vivi der 11. Juli (1882) mit einem Tagesmittel von 18,1°. Während der heiteren Nächte, die allerdings selten sind, sinkt die Temperatur sehr stark; das absolute Minimum war 12,0° am 29. Juli (1882). In der Trockenzeit 1882 fiel sie 9mal auf 15° und darunter, 1883 dagegen nur 4mal, und das Minimum war 13,9°. Die niedrigsten Maxima waren 21,0° und 22,4° resp. Der heißeste Tag war der 4. November (1882) mit 28,4° Mitteltemperatur. Das absolute Maximum trat am nächsten Tage ein mit 36,2°. Die Monatsschwankungen überschritten in den Monaten Juni bis August 16°, im Dezember und Januar sanken sie auf 12° bis 11° herab. Die mittlere Tagesschwankung ist 8°.

Der einzige Punkt im Innern des Kongostaates, dessen klimatische Verhältnisse wir genauer kennen, ist Luluaburg am Lulua, einem Nebenfluß des Kasai. Diese Station wurde von der Wißmannschen Expedition gegründet und es wurden dort 2½ Jahre hindurch, Januar 1885 bis Juni 1887, regelmäßige meteorologische Aufzeichnungen angestellt.

In Zusammenhalt mit den Witterungsaufzeichnungen von Dr. Pogge in Mukenge, das ganz in der Nähe liegt, setzen uns diese Beobachtungen in Kenntnis von dem Klima im Innern Westafrikas[1]).

In Luluaburg (5° 56′ S. Br., 22° 50′ E. L. in 620 m Seehöhe), das in der Breite von Banana liegt, ist die Temperatur nahezu konstant das ganze Jahr hindurch. Das Mittel Dezember bis Februar ist 24,6, März bis Mai 24,8, Juni bis August 24,6 und September bis November auch 24,6°. Die erstaunlich geringe Jahresschwankung der Temperatur hat sogar die Richtigkeit der Beobachtungsergebnisse bezweifeln lassen. Sie erklärt sich aber durch eine interessante Eigentümlichkeit im jährlichen Gange der Morgen- und Nachmittagstemperaturen. Diese haben einen geradezu entgegengesetzten jährlichen Gang mit relativ großer Amplitude, der sich aber im Tagesmittel aufhebt.

Die Änderung der Morgentemperatur von Dezember zum Juli ist — 3,8°, die Änderung der Nachmittagstemperatur aber vom Februar zum Juli ist + 3,2°, sie heben sich also im Tagesmittel fast ganz auf. Die Trockenzeit hat sehr hohe Mittagstemperaturen, aber auch sehr

---

[1]) Deutsche Met. Z. 1885, S. 72; Met. Z. 1889, S. 357; Wißmann, Im Herzen Afrikas, S. 150; Kassner, Das Wetter, 1891, S. 24 und die oben zitierte Monographie von Lancaster, S. 719—731.

niedrige Morgentemperaturen. Nach den Extremthermometern ist die tägliche Amplitude Juli 16,3°, sehr groß, von Oktober bis April nur 12,5, im Jahresmittel 13,4°.

Luluaburg, 2½ Jahre, 5° 56′ S, 620 m.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Mittlere Temperatur.							
7h a. m.	21,5	21,3	21,7	21,8	20,8	18,9	18,2*	19,7	20,8	21,5	**22,0**	**22,0**	20,9
2h p. m.	29,6	29,5	29,7	30,2	31,4	31,7	**32,7**	31,1	30,6	30,0	30,1	30,3	30,6
						Mittlere Bewölkung.							
7, 2, 9	5,9	6,8	6,7	6,0	5,9	3,4*	4,2	5,4	7,5	8,0	**8,1**	**8,1**	6,3
						Relative Feuchtigkeit.							
7, 2, 9	83	84	84	82	79	72	66	73	77	80	80	79	78
						Regentage.							
Mittel	11,7	11,0	**15,7**	14,0	9,0	1,0*	1,0*	5,0	11,0	15,0	**17,5**	13,0	124,9

Häufigkeit der Winde.

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
2	7	**41**	22	2	7	8	9	2

Es gab 106 Gewittertage, trockene Tornados 32, Nebeltage 63.

Aus diesen Beobachtungsergebnissen läßt sich der Schluß ziehen, daß in SW-Afrika die Regen nicht bloß nach Norden hin gegen den Äquator, sondern auch gleichzeitig nach dem Innern zu an Regelmäßigkeit und Häufigkeit zunehmen. Die eigentliche Trockenzeit dauert am Luluafluß kaum 2 Monate. Am 17. Mai fiel (im Mittel von 2 Jahren) der letzte Regen, die eigentliche Regenzeit begann allerdings erst am 8. September; es fielen aber 1885 auch im Juni und Juli Gewitterregen, und 1886 war der erste Gewitterregen am 13. August (mit Hagel). In der Regenzeit herrschen veränderliche Winde, vorwiegend aber W und NW, in der Trockenzeit herrscht der SE-Passat, und zwar von Ende April bis über die Mitte des August. Die Gewitter kommen zumeist von E, die Regen kommen auch mit E-Winden. Weht in der Regenzeit anhaltend W-Wind, so entspricht dies Perioden von Trockenheit und Regenmangel. Pogge notierte 146 Gewitter, die meisten entfallen auf November bis Dezember und März bis April[1]).

Katanga. Der äußerste Südosten des Kongogebietes zwischen 8° und 12° S. Br. umfaßt das Gebirgsmassiv und die Hochebenen, welche die Wasserscheide zwischen dem Zambesi und dem Kongo bilden und in Höhen zwischen 700 und 1700 m liegen. Die meteorologischen Beobachtungen während zwei Forschungsexpeditionen 1891 und 1892

---

[1]) Zu Lussambo, 4° 57′ S, 23° 28′ E, 420 m, nordöstlich von Luluaburg am Sankuru ist die mittlere Temperatur um 1,3° höher (Mittel der täglichen Extreme!) als in Luluaburg (Mittel 7, 2, 9), die Jahresschwankung auch sehr gering, aber doch 1,4°, Extreme 30,6° und 19,0°, Regenmenge 1677 mm in 10 Monaten (Juni und Juli fehlen) an 119 Regentagen.

finden sich in dem zitierten Werke von Lancaster über das Klima des Kongogebietes mitgeteilt. Sie beziehen sich 1891 auf sehr verschiedene Seehöhen, 1892 auf etwas gleichmäßigere. Ich habe deshalb einige Mittelwerte gebildet [($7^h + 1^h$) : 2] nach Jahreszeiten.

Zeit	Dez./Febr.	März/Mai	Juni/Aug.	Sept./Nov.	Jahr
Mittlere Höhe	1120	1200	1120	930	1120 m
Temperatur	22,4	22,3	22,9	25,9	23,4

Beobachtete Extreme: 1891 38,0 und 9,0°; 1902 36,0 und 9,0°. Die Nächte sind auf den von Savannen eingenommenen Hochebenen sehr frisch, die Temperatur fiel in Höhen von 1500—1700 m öfter auf 3 bis 2°. Das Klima ist gesund und nähert sich jenem der gemäßigten Zone. Die nasse Zeit beginnt im November und endet mit April. Während dieser Zeit ist der Himmel stets bewölkt, und namentlich am Morgen. Gewitter sind häufig, es hagelt auch. Die trockene Zeit kündigt sich durch scharfen SE-Wind an, der Himmel wird rasch klar, die Nächte sehr kühl. Weiße wie Schwarze befinden sich sehr wohl.

An zwei Orten, zu Lufoï und Lofoï, sind je ein Jahr hindurch regelmäßige meteorologische Beobachtungen angestellt worden, von deren Ergebnissen wir folgende mitteilen wollen:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Lufoï, 10° 20′ S, 27° 30′ E v. Gr., 700 m. Temperatur (6^h, 12, 6^h korrigiert).												
23,5	23,2*	24,2	24,3	**24,7**	21,9*	24,7	26,3	**29,1**	27,5	26,3	23,5	24,9
Regentage.												
16	15	17	6	4	0	0	0	0	12	15	21	106
Lofoï 10° 12′ S, 27° 25′ E, 950 m[1]).												
(22,0)	(21,7)*	21,9	**22,7**	21,7	20,0*	22,7	25,4	**28,2**	25,6	23,4	23,3	23,2
Extreme 37,6 und 10,7.												

Gewittertage gab es zu Lufoï 151, Dezember—März fast jeden Tag. Die Extreme waren 40,0 und 10,5°. In der Trockenzeit ist die tägliche Temperaturschwankung sehr groß, 15° zwischen 6^h und Mittag (Juni und Juli), in der nassen Zeit 6—8°, im Jahresmittel: 6^h 19,8°, 12^h 30,4°, 6^h p. 26,8°.

Im Innern Westafrikas ist nach Pogge die Regenzeit immer reichlich, es gibt keinen Regenmangel und keine Dürre in Lunda und Kioko, wie sie in Kassange und Makange vorkommen. Das Klima ist östlich von Kassai recht gesund. Die Temperatur um Sonnenaufgang ist 19—21°, um 2^h nachmittags 29—32°, abends bei Sonnenuntergang 21—25°, aber die leichten Westwinde der Regenzeit und die oft starken Ostwinde der Trockenzeit bringen meist erfrischende Kühlung auch um Mittag[2]).

---

[1]) Lemaire, Mission scientifique du Katanga. Stünd. met. Beob. März bis Dezember bearbeitet von Lancaster, Januar und Februar nach Lufoï ergänzt.
[2]) Mitt. d. afrik. Gesellschaft in Deutschland Bd. IV, Heft 3, S. 194.

Übersicht über den Beginn und das Ende der Regenzeit an der tropischen SW-Küste von Afrika nach A. v. Danckelman[1]).

Ort und Jahre	Letztes Gewitter	Letzter Regen	Erster Regen	Erstes Gewitter
S. Thomé (2)	17. Mai	21. Mai	22. Sept.	14. Okt.
Gabun (5)	19. Mai	1. Juni	30. Aug.	21. Sept.
Chinchoxo (1—2)	18. Mai	(18. April)	10. Aug.	14. Okt.
Stanley Pool (1—3) . . .	—	21. Mai	30. Aug.	9. Sept.
Issangila (1)	—	4 Mai	6. Okt.	—
Vivi (2)	8. Mai	9. Mai	4. Okt.	27. Okt.
Banana (2)	—	12. Mai	27. Sept.	—
Ponta da Lenha	—	7. Mai	3. Okt.	—
Luluaburg	—	17. Mai	8. Sept.	—
Loanda (5)	1. Mai	2. Mai	22. Okt.	4. Okt.
Malange (2—3)	8. Mai	10. Mai	29. Aug.	20. Aug.
Pungo Andongo (1) . . .	6. Mai	6. Mai	—	—
Kimbundu (1)	—	—	24. Juli	24. Juli
Cunene (1)	—	—	12. Okt.	12. Okt.
Damaraland (1)	1. Mai	1. Mai	19. Sept.	17. Sept.

Banana erster Regen 1889/90 12. Oktober, 1891/92 12. September; letzter Regen 5. Mai und 19. Mai. Dauer der kleinen Trockenzeit: Gabun 1880 und 1881 Beginn 23. Dezember, Ende 13. Januar; 1882 keine kleine Trockenzeit, 1884/85 Beginn 1. Januar, Ende 9. Januar. Chinchoxo (2 Jahre) Beginn 11. Dezember, Ende 3. Januar. Stanley Pool (1 Jahr) 16. Januar bis 24. Februar. Vivi (2 Jahre) 22. Januar bis 7. Februar. Ponta da Lenha (1 Jahr) 30. Dezember bis 23. Januar. Loanda (3 Jahre) 25. Dezember bis 10. Februar. Malange (1 Jahr) 24. Dezember bis 11. Januar[2]).

Angola. Über das Klima von Angola sagt Monteiro: In der Nähe der Küste weht stets eine strenge Seebrise, die um 9—10^h vormittags einsetzt und bis oder etwas nach Sonnenuntergang anhält. Sie ist oft zu heftig um angenehm zu sein. In der heißen Zeit hält sich die Temperatur bei Tag zwischen 27—30°, selten wird 32° erreicht. In der kühlen Jahreszeit ist die Tagestemperatur 22—24° und sinkt nachts auf 18 bis 15°. Die Nächte sind stets so kühl, daß man 6 Monate hindurch eine Bettdecke bei Nacht sehr angenehm findet. Im Innern des Landes ist die Tagestemperatur höher, aber die zunehmende Seehöhe erniedrigt sie bald wieder bis zu jener an der Küste.

Regen fällt bloß in der heißen Zeit von Ende Oktober bis Anfang oder Mitte Mai, wo heftige Gewitter das Land unter Wasser setzen. Im Januar und einem Teil des Februar lassen die Regen wieder nach; die letzten Regen sind die stärksten, sie treten selten später als bis

[1]) Man vergl. Danckelman in Deutsche Met. Z. 1884, S. 287, wo mehr Detail zu finden.

[2]) Über das Klima am Kongo benutzten wir noch: E. G. Ravenstein, Report British Ass. 1894—96; Chavanne, Reisen im Kongostaate, Jena 1887, Kap. IX; dann die zumeist von mir selbst zusammengestellten Klimatabellen in der Met. Z. und zwar: Banana 1892, S. 397; Ponta da Lenha, Deutsche Met. Z. 1885, S. 144, 1886, S. 318; Vivi 1885, S. 462; San Salvador 1888, S. 394; Equatorville 1894, S. 478.

Mitte Mai auf. Während des „cacimbo“ (Trockenzeit) sieht man die Sonne oft tagelang nicht, der Himmel ist mit einer dicken, gleichförmigen lichten Wolkendecke überzogen. Bei Nacht decken dichte weiße Nebel das Land, alle Täler und Niederungen sind von denselben überdeckt.

Für die neuangekommenen Europäer ist der „cacimbo“ die beste Jahreszeit an der Küste, doch für jene, die schon einige Jahre im Land zugebracht haben, ist sie stets unangenehm. Das plötzliche Sinken der Temperatur bringt die Hautausdünstung zum Stocken. Diese kühle Jahreszeit hat einen besonders herabstimmenden Effekt auf die alten Ansiedler, welche dann mehr als gewöhnlich zu jeder Tätigkeit, körperlich wie geistig, unfähig sind. Für den Ankömmling ist jedoch die kühle Jahreszeit köstlich, sie gestattet ihm sich frei zu bewegen, zu arbeiten usw., ohne sich besonders gegen die Sonne schützen zu müssen. Während der ersten Monate nach der Ankunft haben die Europäer einen enormen Appetit und nehmen an Gewicht zu; es ist auch sehr selten, daß sie an der Küste vom Fieber befallen werden. Portugiesen, Spanier und Italiener erfreuen sich einer besseren Gesundheit als Engländer und Deutsche, sie sind bei Krankheiten widerstandsfähiger und erholen sich rascher.

Für die älteren Ansiedler ist die Regenzeit mit ihren fast täglichen Gewittern, aber einer klaren Atmosphäre, blauem Himmel und heißer Sonne angenehmer als die kühle Nebelzeit, während welcher die Luft konstanter mit Feuchtigkeit gesättigt ist, als während ersterer. Eiserne Gegenstände rosten selbst bei fortwährendem Gebrauch rasch und brechen bald[1]).

An der Küste liegen gute Beobachtungen vor von S. Paul de Loanda (8° 49′ S. Br.). Die Temperatur ist an der Küste niedrig für diese Breite, zu Loanda im Jahresmittel 23,5 (August 19,7, März, April 25,9), die tägliche Wärmeschwankung ist gering (4,9); die mittleren Jahresextreme sind 32,0 und 15,1°, Feuchtigkeit und Bewölkung sind das ganze Jahr sehr hoch (86% und 6,1). Der Regenfall ist gering, 28 cm, hauptsächlich von November bis gegen den Mai (im April fällt über 1/3 der Jahresmenge), man zählt nur 36 Tage mit Niederschlag. Die Jahresmengen wie die Monatsmengen schwanken sehr nach den Jahrgängen, erstere während 20 Jahren innerhalb 57 cm und bloß 10 cm (65 und 15 Regentage). In den Monaten Mai bis August gibt es viel Nebel, von Juni—August fast jeden Tag[2]).

Für Malange im Innern Angolas, fast in der Breite von Loanda, verdanken wir v. Mechow eine sorgfältige Reihe von Beobachtungen[3]). Unter 9° 33′ S. Br., 16° 38′ E. L. in 1170 m Seehöhe war die mittlere Temperatur 20,0°, wärmster Monat 21°, kühlster 18,3°, Extreme 32,0

---

[1]) Monteiro, Angola and the River Congo. London 1875. S. a. Scottish Geogr. Mag. 1896, p. 560 ff. Mossamedes wird als der einzige Distrikt bezeichnet, von dem man mit Bestimmtheit sagen kann, daß er ein für Europäer geeignetes Klima hat. Hier allein wohnen Weiße mit ihren Familien ständig (S. 573).

[2]) Met. Z. 1896, S. 100.

[3]) Hann, Major v. Mechows meteorol. Beob. im Innern von Angola. Sitzungsb. d. Wiener Akad. Jan. 1884.

und 4,3°. Die tägliche Schwankung war 13,4°, in der Trockenzeit 17—19°. Die Monate Mai—August sind trocken. Es gab 118 Regen- und 134 Gewittertage, ferner 64 Nebeltage zumeist von September bis November. Die relative Feuchtigkeit war 77% (Monatsmittel zwischen 88 und 64%), die Bewölkung 5—8, in der Regenzeit 7—8, in der Trockenzeit 2—3[1]).

Infolge der starken nächtlichen Wärmeausstrahlung bilden sich dicke weiße Bodennebel, die weiter landeinwärts abnehmen. Die Eingeborenen leiden sehr durch den raschen Übergang von den warmen Nächten in der Regenzeit zu den kalten nassen Nächten der Trockenzeit, denen sie schutzlos preisgegeben sind. Der größte Teil derselben stirbt an Erkältungskrankheiten, man sieht selten einen weißhaarigen Eingeborenen. Während der Regenzeit herrscht der Westwind, während der Trockenzeit der Ostwind. Die Gewitter ziehen meist aus Osten. Zu Malange fielen 986 mm, gleichzeitig in Loanda bloß 182 mm. Der Regenfall nimmt landeinwärts zu, ebenso die Temperatur mit Rücksicht auf die Seehöhe. Malange gibt für das Meeresniveau eine Jahrestemperatur von 25,8°, Loanda hat bloß 23,5°.

Für Mossamedes, Küste (15° 7′ S. Br., 12° 15′ E. L.) findet man unvollständige meteorologische Beobachtungen 1901 im Boletim der Geogr. G., Lissabon 1905, S. 197. Durch Differenzen gegen Loanda kann man auf folgende Temperaturen schließen. Dezember/Februar 22,4, März/Mai 22,9, Juni/August 19,2, September/November 21,7, Jahr 21,5°, doch unsicher. Maximum 27,3°, Minimum 12,3°. Relative Feuchtigkeit 76%.

Aus dem Hochlande im Innern liegen einige Beobachtungsergebnisse vor von Caconda und Villa Sá da Bandeira. Caconda: 13° 44′ S. Br., 15° 2′ E. L., 1640 m[2]). Die Temperaturmittel sind unsicher (siehe S. 95). Die Extreme waren 30,5 und 9,0°. Die Regenzeit stimmt mit jener von Malange überein.

Caconda. Regenmenge und Regentage.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
205	236	276	210	12	0	0	0	45	118	192	241	1536
16	17	19	12	1	0	0	0	8	15	22	20	130

[1]) Die wichtigsten klimatischen Elemente für die entgegengesetzten Jahreszeiten sind:

	Temperatur	Mittleres Maximum	Mittleres Minimum	Relative Feuchtigkeit	Bewölkung	Regentage
Regenzeit . . .	20,8	27,7	16,1	82	7,3	114
Trockenzeit . . .	18,6	27,2	10,6	67	2,9	4

Regenzeit Sept. bis April, Trockenzeit Mai bis Aug. Siehe auch Wißmann in Met. Z. 1883, S. 373.

[2]) Met. Z. 1893, S. 229. Aus dem Barometerstande findet man eine Seehöhe von rund 1700 m.

Temperatur und Regen in Angola.

Ort . . .	Temperatur: Loanda	Malange	Caconda	Villa[1] Bandeira	Regen: Loanda	Malange	Caconda	Villa Bandeira
S. Breite	8° 49′	9° 33′	13° 44′	14° 49′	8° 49′	9° 33′	13° 44′	14° 49′
E. Länge	13° 13′	16° 38′	15° 2′	13° 30′	13° 13′	16° 38′	15° 2′	13° 30′
Höhe . .	59	1166	1680	1780	59	1166	1680	1780
Jahre . .	16	1	1½	2	20	1	1½	2
Jan. . . .	25,1	**21,0**	**21,6**	**22,8**	25	55	205	57
Febr. . .	25,8	20,6	21,4	21,3	38	163	236	146
März . .	**25,9**	20,8	20,4	21,5	49	**277**	**276**	**193**
April . .	25,9	20,5	20,5	20,8	**108**	165	210	167
Mai . . .	24,1	18,4	19,5	20,1	10	2	13	4
Juni . .	21,2	17,9*	17,6*	19,0	0	0	0	0
Juli . . .	19,7*	18,3	18,6	18,2*	0	0	0	0
Aug. . .	19,7	19,8	19,9	20,3	0,4	(25)	0	0
Sept. . .	21,8	20,6	19,2	22,9	1	—	45	18
Okt. . .	23,2	**21,0**	**21,2**	**23,4**	5	—	118	50
Nov. . .	24,8	21,0	20,4	21,8	**27**	—	192	163
Dez. . . .	24,8	20,5	19,4	21,4	15	—	**241**	**180**
Jahr . .	**23,5**	**20,0**	20,5	21,1?	278	(1240 c)	1536	978
Schwkg.	6,2	3,1	4,0	5,2	36,5[2]	—	135[2]	—
								—
Max. . .	32,0	32,0	30,5	28,7	—	—	—	—
Min. . .	15,1	4,3	9,5	4,6	—	—	—	—

Es gab 79 Tage mit Gewitter, 89 mit Wetterleuchten, 116 Tage mit Nebel, davon entfallen 108 auf die Trockenzeit Mai—August.

Von dem Hochlande von Mossamedes liegen noch 2jährige Beobachtungsergebnisse vor von der Kolonie Villa Sá da Bandeira (Dezember 1896 bis November 1898) mit einem ausführlichen Bericht über das Klima in dem zitierten Boletim (Juni 1905). Die Seehöhe wird zu 1785 m angegeben, Distanz von der Küste 150 km. 13° 5′ S. Br., 14° 8′ E. L. Die Temperaturmittel sind wahrscheinlich abgeleitet aus 9^h 9^h Max. Min., scheinen aber für die Seehöhe erstaunlich hoch, so daß sie Zweifel erregen. Mittlere Jahresextreme 28,7° und 4,7°. Der Autor bemerkt, daß die Regenmenge der 2 Jahre wohl zu gering sein mag, man nahm über 2 m an. Nebel sind selten. Frost und Reif sind eine Geisel der Kolonie in der Trockenzeit, wo die nächtliche Ausstrahlung sehr groß ist. Die mittlere Feuchtigkeit (wohl 9^h, 9^h?) und die Zahl der Regentage mag hier Platz finden.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Feuchtigkeit, Proz.						
48	57	62	60	41	32	34	28	32	39	62	65	47
						Regentage.						
9	10	14	16	1	0	0	0	2	5	17	17,5	91,5

[1]) Villa Sá da Bandeira.
[2]) Mittlere Zahl der Regentage.

Allgemeines über die Regenverteilung an der Westküste Afrikas. Bei dem Mangel an Regenmessungen in den eben in Betracht gezogenen Gebieten läßt sich die Regenverteilung am besten durch die Vegetationszonen charakterisieren.

Über die Vegetation der Guineaküste sagt Pechuël-Loesche:

Regenwälder tragen die Westhänge der Erhebungen (Randgebirge), die Gebiete dahinter im Regenschatten nur Savannen und Steppen. Um Sierra Leone, Kamerun, Gabun und Yumba treten bewaldete Hügel (Regenwald) bis ans Meer. Die übrigen Wälder an der Küste sind Wasserwälder (vom Grundwasser abhängige Galeriewälder) und Manglare.

Die letzten großen Wälder gedeihen in dem breiten Mündungsgebiete des Kongostromes. Unmittelbar südlich von diesem wird der Anblick der Küste plötzlich ein anderer, es beginnt eine überraschende Verkümmerung der Vegetation, die hinfort stetig zunimmt. Wo immer sich dunkles Laubwerk zeigt, da haben sich lediglich Rhizophoren um Lagunen und Flußmündungen angesiedelt. Das höhere Land ist weithin mit Steppengräsern bedeckt, deren Monotonie nur hin und wieder durch ärmliches Buschwerk kaum etwas unterbrochen wird. Dagegen gelangt die Adansonia (Boabab), welche hier die ihr günstigsten Bedingungen findet, zur unbestrittenen Herrschaft und bildet auf manchen Strecken ganze Bestände, wie die riesigen Eichen auf unseren Hutungen. Gehölze anderer Baumarten kommen nicht mehr vor, die Ölpalme fehlt fast gänzlich, die Kokospalme ist überhaupt in Niederguinea außerordentlich selten. — Nördlich von Mossamedes am Fluße San Nicolan beginnt das Reich der seltsamen Welwitschia mirabilis. Der Graswuchs ist längst schon ein sehr spärlicher geworden und jenseits des Kunene, des Grenzflusses von Unterguinea, ernährt das ausgedorrte, steinige und sandige Land nur noch verstreute Grasbüschel und genügsame Dorngewächse. (Pechuël-Loesche, Die Laongo-Expedition III. 1. Leipzig 1882, S. 124/25. Man sehe auch die Karte von Breschin, Essai de carte des régions botaniques d'Afrique occident. La Géographie VI 1902, Planche II.)

Nach einer Karte Johnstons reicht an der Küste die Waldregion bis ca. $2\frac{1}{2}^0$ S. Br., dann folgt bis 10^0 S. Br. die Parklandschaft mit Ölpalmen, die wüstenartige Küste beginnt oberhalb Mossamedes bei 15^0 S. Br. und erstreckt sich in schräger Richtung bis 20^0 S. Br. herabsteigend landeinwärts. Die Küste ist stets wüster als das Innere[1]).

Im Gebiete des Cuango (7—13^0 S. Br.) im Innern ist nach Capello und Ivens die Regenzeit eine doppelte, die Hauptregenzeit tritt ein von Februar bis April, dann folgt eine Trockenzeit (cacimbo) bis September; im November tritt ein zweites Maximum der Regenhäufigkeit auf. Während der Trockenzeit wehen SE- und S-Winde, die tägliche Wärmeschwankung ist dann sehr groß; die Nächte sind auf

[1]) The River Congo. Proc. R. Geogr. Soc. Dez. 1883. Physical Map of W. Coast of Africa. Die Grenze der Ölpalmen verläuft nach letzterer unter 10^0 S.

den Plateaus sehr kühl, die Tage aber heiß. Während der Regenzeit herrschen dagegen NW- und N-Winde und treten starke Gewitter auf.

Der Kunene (oder Kap Frio) bildet ungefähr die Grenze zwischen den spärlichen Regen an der Küste von Angola und Benguela und der fast gänzlichen Regenlosigkeit des südlicheren Küstenstriches bis zum Orangefluß. Vom Kunene (17° S. Br.) bis zum Orange (29° S. Br.) gibt es keinen einzigen permanenten Fluß. Die Küste ist wüst, durch einen Sandgürtel von dem etwas besser befeuchteten Innern abgeschlossen. Graf Joach. Pfeil vergleicht sie mit der Libyschen oder arabischen Wüste, „sie hat aber keine Oasen“, wie Nachtigal bemerkt[1]).

---

3. Kapitel.

Klima von Deutsch-Südwestafrika.

Deutsch-Südwestafrika. Das Klima des Innern von Deutsch-Südwestafrika bildet den Übergang von dem rein tropischen Klima mit reichlichem Regen im Innern von Angola zu dem subtropischen Gebiete der spärlichen Winterregen im Westen des Kaplandes. Die Trockenheit des Landes im ganzen geht daraus hervor, daß die einzigen auch zur Winterszeit wasserführenden Flüsse die Nord- und Südgrenze desselben bilden, das sind der Kunene und der Okavango sowie der Oranjefluß; die einzige offene Wasserfläche war früher der Ngamisee, der jetzt zumeist trocken liegt. Alle anderen Wasserläufe sind periodisch, sie führen nur zeitweilig und dann auch nur auf kürzere Zeit nach starken Sommerregen Wasser, sie „kommen ab“, wie man es im Lande nennt, wenn der Fluß zu laufen beginnt. Das Meer erreichen auch die größeren Regenströme nur selten; vom Kuisib, der in die Walfischbai mündet, wird gesagt, daß dies alle 10 Jahre einmal eintritt.

Das Klima der Küste unterscheidet sich wesentlich von dem des Innern. Das erstere wird beherrscht von den kühlen, das ganze Jahr vorherrschenden, namentlich im Sommer mit großer Heftigkeit wehenden SW-Winden. Das Meerwasser hat an der Küste der Walfischbai nahe dem Wendekreis nur eine Temperatur von 12—15°, südlicher bei Angra Pequena von 10—12°; daraus erklärt sich die niedrige Temperatur der Küste, wie sie in gleicher Breite nirgend anderswo gefunden wird. Die Breite der Küstenzone, die unter der Herrschaft der kühlen SW-Winde steht, beträgt etwa 70—100 km. Sie ist so gut wie regenlos, völlig wüst, von Sanddünen bedeckt, die der häufige Nebel nur oberflächlich netzt. Die tägliche und jährliche Variation der Temperatur ist gering, die Bewölkung, der häufigen Seenebel wegen, groß.

---

[1]) Pet. Geogr. Mitt. 1894. Skizze von Südwestafrika. Über das Klima von Mossamedes siehe Deutsche Kol.-Ztg. 1887, S. 116.

Temperaturmittel für

	Küste			Inland	
Ort . . .	Swakopmund	Walfischbai	Angra Pequena (Lüderitzbucht)	Olukonda (Amboland)	Omaruru
S. Breite . .	22° 42′	22° 56′	26° 36′	17° 57′	21° 35′
E. Länge . .	14° 32′	14° 26′	15° 15′	16° 18′	16° 13′
Höhe (Meter)	6	—	4	1070	1160
Jahre . . .	7	9	1	—	1¾
Jan. . . .	17,0	18,9	19,5	24,8	23,6
Febr. . . .	17,3	19,1	20,0	24,2	23,9
März . . .	**17,4**	**19,4**	**20,4**	23,5	21,8
April . . .	15,5	18,4	20,0	22,5	20,6
Mai . . .	15,9	16,9	17,3	19,2	15,6
Juni . . .	14,7	15,7	15,1	16,7	13,6
Juli . . .	13,6	15,1	14,5	16,1*	12,3*
Aug. . . .	12,7*	14,1*	13,3*	20,4	13,1
Sept. . . .	13,4	14,8	14,8	24,6	19,5
Okt. . . .	14,5	15,9	(16,0)	25,5	21,4
Nov. . . .	14,8	16,6	17,0	**26,6**	23,9
Dez. . . .	16,4	17,7	18,9	25,5	**24,7**
Jahr . . .	**15,2**	**16,9**	(17,4)	22,5	19,5
Schwankung	4,7	5,3	7,1	10,5	12,4
					Mittlere
Maximum .	37,5	37,0	—	—	(41,0)
Minimum .	3,4	3,5	—	—	(0,6)

Regenfall in

Ort . . .	Olukonda	Zesfontein	Grootfontein	Omaruru	Swakopmund	Windhuk	Gobabis
S. Breite	17° 57′	18° 35′	19° 32′	21° 35′	22° 42′	22° 34′	22° 24′
E. L. Gr.	16° 18′	13° 30′	17° 58′	15° 51′	14° 32′	17° 6′	19° 1′
Höhe . .	1070	(100)	1530	1160	7	1663	1420
Jahre . .	9—10	5⅙	8¼	10⅚	8½	16½	10
Jan. . . .	88	17	**167**	**95**	1	**99**	**123**
Febr. . .	**134**	20	126	65	2	69	92
März . .	96	**22**	93	40	4	77	54
April . .	39	5	48	32	1	44	38
Mai . . .	1	3	6	3	1	5	5
Juni . .	0	0	4	1	1	0	3
Juli . . .	0	0	0	0	0	2	1
Aug. . .	0	0	0	0	1	3	1
Sept. . .	3	0	2	2	1	1	2
Okt. . .	14	6	15	8	2	9	11
Nov. . .	46	0	40	8	0	21	25
Dez. . .	73	15	106	32	5	45	64
Jahr . .	494	90	607	286	19	375	419
Max. . .	729	114	729	418	—	673	649
Min. . .	304	28	313	148	—	184	315
							Regentage
	(90)	(24)	91	54	51	85	86

Deutsch-Südwestafrika.

Inland					
Otyiseva	Windhuk	Rehoboth	Hoachanas	Kubub	Ort
22° 20′	22° 34′	23° 19′	23° 57′	26° 42′	S. Breite
16° 58′	17° 12′	17° 3′	17° 58′	16° 10′	E. Länge
1550	1663	1460	1260	1530	Höhe (Meter)
2	6	1 1/2	1 1/2	1 1/2	Jahre
23,3	**23,6**	25,3	26,0	**20,9**	Jan.
22,1	22,2	24,6	25,6	20,5	Febr.
21,1	21,7	23,5	24,0	18,9	März
18,7	20,0	20,3	20,0	14,8	April
13,8	16,9	15,6	15,0	10,7	Mai
10,9	13,4*	10,4*	11,6	8,2*	Juni
10,9*	13,8	10,7	10,6*	8,4	Juli
13,7	16,0	13,8	12,2	8,8	Aug.
18,7	18,9	17,9	18,7	10,4	Sept.
22,2	21,4	21,3	22,4	15,2	Okt.
25,2	23,1	24,4	24,4	18,6	Nov.
24,8	23,2	**26,0**	**26,4**	(19,8)	Dez.
18,8	**19,5**	19,5	20,6	14,6	Jahr
14,3	10,2	15,6	15,8	12,7	Schwankung
Jahresextreme.					
—	34,5	(38,0)	(38,0)	—	Maximum
—	— 0,8	(— 6,8)	(— 1,5)	—	Minimum

Deutsch-Südwestafrika.

Rehoboth	Hoachanas	Lüderitzbucht	Kubub	Bethanien	Hasuur	Ort
23° 20′	23° 56′	26° 37′	26° 42′	26° 30′	26° 35′	S. Breite
17° 3′	17° 56′	15° 14′	16° 12′	16° 50′	19° 40′	E. L. Gr.
1460	1260	5	1530	1000	800	Höhe
19 1/3	8 5/6	5 5/12	4 7/12	9 5/12	5 3/4	Jahre
71	45	0	16	21	49	Jan.
57	**56**	3	15	24	47	Febr.
53	31	1	**31**	**46**	**77**	März
29	40	1	9	19	13	April
5	4	**6**	12	1	9	Mai
1	1	4	14	4	5	Juni
0	0	1	0	0	1	Juli
3	0	2	2	1	0	Aug.
0	0	2	3	1	1	Sept.
7	1	1	2	5	3	Okt.
13	5	0	0	2	43	Nov.
24	13	2	12	12	21	Dez.
263	196	23	116	136	269	Jahr
599	390	(37)	(221)	241	349	Max.
111	53	(9)	(80)	45	78	Min.
5 Jahre 1899/1904.						
40	40	15	28	27	33	

Im Gegensatz dazu steht das Klima des Innern, welch letzteres im allgemeinen eine 12—1600 m hohe Plateaufläche ist, auf welcher noch höhere Berge aufgesetzt sind. Hier sind die Temperaturvariationen exzessiv und die Mitteltemperatur ist trotz der großen Seehöhe selbst im Jahresmittel, besonders aber im Sommer höher als an der Küste. Die Lufttrockenheit ist das ganze Jahr über sehr groß, die Bewölkung sehr gering, im Winter ist der Himmel ständig wolkenlos. Die Regenmenge nimmt landeinwärts und nach Norden hin zu, nach Süden hin ab. Es herrschen Sommerregen, der Regen fällt zumeist bei Gewittern von November bis April, Landregen sind ziemlich selten. Gegen die Südgrenze hin melden sich auch schon die Winterregen. Im Norden, im Ovamboland, reichen die Palmen und die Wälder der Tropenzone gerade in das Gebiet herein, etwa bis 18° S. Br., südlich davon im Herero- und Groß-Namaland ist der Baumwuchs hauptsächlich auf die Flußbetten beschränkt, wo das Grundwasser der Bodenoberfläche nahe bleibt, und die Vegetationsformen sind die der Steppe. Die Kalahari im Osten unseres Gebietes ist keine Wüste, wie man früher zumeist angenommen hat, sondern (nach Schinz) eine Strauchsteppe, mit Buschwald gemengt dort, wo das Grundwasser der Oberfläche näher kommt[1]).

In den Gärten reifen die Früchte der Subtropenzone: Feigen, Granatäpfel, Weintrauben usw. Auch die angepflanzte Dattelpalme reift noch ihre Früchte, selbst dort noch, wo Äpfel- und Birnbäume, sowie Pfirsiche unter den Spätfrösten leiden[2]).

Etwas längere meteorologische Aufzeichnungen liegen nur vor von der Walfischbai, Swakopmund und Windhuk. Die von der Leipziger Gesellschaft für Erdkunde in so dankenswerter Weise errichteten Stationen im Innern funktionierten nur kurze Zeit, da ihre Temperaturaufzeichnungen viel zu hoch schienen und deshalb unterbrochen wurden[3]). Es ist in diesem Klima sehr schwer, die Thermometer vor der Strahlung des erhitzten Bodens, besonnter Mauern usw. genügend zu schützen, die beobachteten Nachmittagstemperaturen namentlich fallen daher leicht zu hoch aus[4]). Die Wahrnehmung, daß die be-

---

[1]) V. Reiter, Die Kalahari. Zeitschr. f. wiss. Geogr. V, S. 230. Namentlich aber Passarge: Die Kalahari und dessen Buch über Südafrika. Leipzig 1908.

[2]) So in Otyimbingue in ca. 1100 m Seehöhe nach Büttner, Zeitschr. f. Erdkunde XX. Bd., S. 54. Berlin 1885.

[3]) Siehe Mitt. des Vereins für Erdkunde. Leipzig 1883, S. 233, 1884, S. 394; ferner Met. Z. 1895, S. 475.

[4]) Die Insolation erreicht im Winter, wo der Himmel Tag für Tag wolkenlos ist, eine gewaltige Größe, so daß die Felsen bei der nächtlichen Abkühlung mit lautem Geknatter in Stücke zerspringen. Dieses Geräusch ist so auffallend, daß der Omuherero einen besonderen Ausdruck dafür hat. Zeitweilig soll dieses Geknatter so stark sein, daß man es in Otjikango z. B., wie Missionar Meier erzählte, einst für Gewehrfeuer hielt und sich bewaffnete (Schinz, Deutsch-Südwestafrika S. 443). — C. G. Büttner bemerkt von Otyimbingue: Von August bis Januar weht am Nachmittag fast regelmäßig ein recht starker Westwind, Februar bis Mai am Vormittag ein starker Ostwind. Die höchsten Temperaturen Ende November und Anfang Dezember erreichten mittags im Schatten fast regelmäßig 42° C., die Sonnenglut steigert sich dann durch die Erhitzung des Bodens fast ins Unerträgliche. Wir haben Eier im Sande hart werden sehen, Blechzeug lötete

obachteten mittleren Jahrestemperaturen von der Küste landeinwärts zunehmen trotz einer Seehöhe bis zu 1500 m, ließ dieselben unwahrscheinlich erscheinen. Doch ist das aber in der Tat auch anderwärts der Fall, wo die Küstentemperatur abnorm niedrig ist.

Zur Charakterisierung des Klimas von Deutsch-Südwestafrika wollen wir noch aus Pechuël-Loesches ausgezeichnetem Aufsatz über das Hereroland (Das Ausland 1886 Nr. 42—45) folgende Stellen anführen [1]).

Die an 100 km breite Zone des Küstenstrichs, der von der kühlen Meeresströmung bespült wird [2]), ist kühl, nebelreich [3]), fast regenlos und trägt den ausgeprägten Charakter der Wüste mit eigenartiger Nebelvegetation. Das Hinterland ist sonnenhell, warm, aber ein Gebiet extremer Temperaturen, wird von Zenithalregen befruchtet und trägt den Charakter der Strauchsteppe [4]). Die an Stärke und Häufigkeit vorherrschenden Winde kommen aus westlicher und östlicher Richtung.

Beide, des Nachts aussetzende, Luftströmungen befördern das Austrocknen des Gebietes, sowohl die trockenen, warmen Landwinde, die über die geneigten Flächen föhnartig manchmal bis zur Küste wehen (Juni bis August), als auch die feuchten, aber kühlen Seewinde [5]), die in umgekehrter

---

auseinander. — Der Einfluß der glühenden Sonne auf die Verwitterung des Urgesteins in Damaraland ist sehr beachtenswert und würde das besondere Studium der Geologen verdienen. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1885, Bd. XX, S. 42. Büttner teilt hier manche Beobachtungen von der Missionsstation Otyimbingue mit, ebenso Pechuël-L. im „Ausland" 1886, S. 823.

[1]) Die hier unter den Text gestellten Zusätze stehen im Original im Haupttext an anderen Stellen.

[2]) Hart am Gestade wie im Innern der Walfischbai ergaben sich in den Monaten August und November 1884 Wassertemperaturen von 12—13° C. Von da nach SW hin nahm die Temperatur im November ziemlich gleichmäßig auf rund je 150 km um 1° C. zu, so daß in 1000 km Abstand vom Lande 20° gemessen wurden.

[3]) Die dichtesten Nebel, die binnen kurzer Zeit vollständig zu durchnässen vermögen, sind nur einem Küstenstreifen von 30 km Breite eigen, weiter landeinwärts bis auf 100 km Abstand vom Meere treten sie sowohl weniger häufig als auch leichter auf, in das höhere Hinterland ziehen sie gar nicht oder doch nur sehr selten. Bis Otyimbingue gelangen sie 2—3mal im Jahre, sollen aber dort niemals auf der Erde liegen, sondern über den Wipfeln der Bäume schweben.

[4]) Die Vegetation des Gebietes zerfällt in zwei Abteilungen: in die Regenvegetation, deren Entwicklung mit den Niederschlägen beginnt und endet, und in die Grundwasservegetation (Galeriewuchs), die nicht unmittelbar von jenen abhängig. Dazu könnte man noch eine dritte Abteilung gesellen, die der Tau- oder Nebelvegetation, welche die hinlänglich abweichend gearteten Dauergewächse des wüsten Küstenstriches umfassen würde. Die gesamte Regenvegetation, welche überhaupt den Charakter des Landes bestimmt, ist gleichförmig und spärlich verteilt, wie die des nordischen Moores, der Blache und Heide. Aber die Gebiete sind sonnig heiter in ihrer unvergleichlichen Farbenschönheit der Ferne und der köstlichen Luft der Hochflächen, sie sind großartig in ihrer Einförmigkeit und Leerheit. Während weniger Monate im Jahre, von Januar bis Mai, besonders im März und April (Herbst) prangen sie herrlich grün und blütenreich, während der übrigen Zeit des Jahres liegen sie verdorrt, in fahle oder leuchtende rötlich- und goldigbraune Herbstfarben gekleidet.

[5]) Im Küstengebiete setzt der starke Seewind (Stärke 3—5 im Mittel, zuweilen 7) vormittags aus S ein und dreht im Laufe des Tages in der Regel bis nach SW, seltener bis W. Er streicht also auf weite Strecken gerade über die kältesten Meeresteile hin. Je weiter landeinwärts um so mehr wird er zum reinen W-Wind.

Richtung die erhitzten Flächen hinanstreichen. Im Innern treten während der Trockenzeit häufig starke Wirbelwinde, Staubhosen auf, die „Regenbitter“ (otukumba mbura). Die rätselhaften Abendwinde erhoben sich gewöhnlich gleich nach Sonnenuntergang, in Stößen und wechselnder Stärke von Westen kommend.

Wahre Lufttemperaturen sind wegen der übermächtigen Strahlung kaum zu erlangen, aber die Angaben des Thermometers kennzeichnen doch Zustände, die wichtig sind im Haushalte der Natur, die auf Lebewesen wie auf Boden und Gestein einwirken, da diese von der Wärmeeinstrahlung bei Tag und Wärmeausstrahlung bei Nacht beeinflußt werden, nicht bloß von der Lufttemperatur. Während der Trockenzeit erreichen auf den Hochflächen in 1000—1200 m Höhe die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht 25 und 30°, einmal beobachtete Pechuël-Loesche bei starkem Westwinde nachmittags 42,9°, nachts aber gefroren die Wassersäcke in der windstillen Nacht, Temperatur vor Sonnenaufgang 1,2° C. Am 20. und 21. September zeigte das Thermometer zu Okahandya bei starkem Westwinde 32,8 und 35,5°, in der zwischenliegenden Nacht erfroren die gut geschützten, wohl entwickelten Tabakstauden im Missionsgarten. Wo der Anabaum (Acacia albida) Fruchtschoten anzusetzen pflegt, sind Nachtfröste nicht zu befürchten.

Die Dauer der Regenzeit wird von Anfang November bis Ende Mai gerechnet. Zuweilen entladen sich bereits im Oktober Gewitter über der Wasserscheide, in den westlicheren Gebieten selten vor Ende Dezember.

Der Verlauf der Regenzeit wird übereinstimmend folgendermaßen geschildert: Wenn nicht früher, so doch im Dezember beginnen sich morgens über der Wasserscheide mächtige Haufenwolken aufzutürmen. Sie ziehen während des Vormittags heran, so daß sie um die Mittagszeit über Otyimbingue stehen. Je weiter die Regenzeit fortschreitet, desto weiter ziehen auch die Wolken tagsüber westwärts, aber höchst selten bis zum Küstengürtel. Im Osten wetterleuchtet und blitzt es unterdessen fast Tag für Tag und der Donner ist immer deutlicher zu hören. Je mehr die sich täglich neubildenden Haufenwolken nach Westen vorrücken, desto häufiger verdichten sie sich zu Gewittern, die sich nach kürzeren oder längeren Pausen entladen, wobei manche Gegend häufig, manche selten, manche gar nicht beregnet wird. Demnach ziehen die Gewitter wie in ganz Westafrika von Osten nach Westen. Während sie jedoch in allen nördlichen Gebieten sich vom Lande auch nach dem Meer hinaus bewegen, überschreiten sie hier niemals den Küstensaum, sondern lösen sich vor demselben auf. Dabei wird in Jahren einmal auch die Walfischbai von einem Gewitter gestreift. Seewärts erscheinen währenddem die Gewitter nicht selten, nähern sich aber nicht der Küste, sondern bewegen sich gewöhnlich parallel mit ihr nach Norden.

Wenn starke Westwinde im Innern einsetzen, vertreiben sie das Gewölk, lösen es auf und machen den Himmel heiter wie in der Trockenzeit. Deshalb sind andauernde Westwinde in der Regenzeit gefürchtet, die Vegetation verdorrt wieder.

In guten Jahren mag die Regenhöhe 400 mm betragen. Doch ist die Ergiebigkeit der Niederschläge, die meist von Gewittern aus dem NE-Quadranten gebracht werden, zeitlich wie räumlich sehr verschieden. Die „größten Durstjahre“ waren 1850/51, 1868/69, die besten „Regenjahre“ 1862/64, 1871/74, 1883/84; 1862 gab es sogar gefährliche Überschwemmungen, auch war das Hochland mit Schnee bedeckt.

Anhaltende Landregen würden bei der Beschaffenheit des Bodens am günstigsten wirken. Gewittergüsse vermögen sie nicht zu ersetzen, kommen

auch immer nur einzelnen Strichen zugute und verrauschen anfangs fast spurlos in den Abflußrinnen [1]).

Temperatur. Die Tabelle zeigt die merkwürdige Temperaturzunahme von der Küste landeinwärts. Swakopmund und Windhuk liegen unter gleicher Breite, und zu Windhuk in 1660 m Seehöhe ist es um 4^0 wärmer als an der Küste, im Dezember und Januar um $6{,}7^0$. Die Temperaturmaxima sind aber an der Küste höher und treten im Winterhalbjahr ein, wo es im Innern kalt ist. Die Temperaturzunahme mit der Höhe tritt auch an der Westküste von Südamerika ein, die letztere bemerkenswerte Erscheinung aber ist dort nicht bekannt [2]). Der sonderbare Temperaturunterschied zwischen Walfischbai und Swakopmund mag darin begründet sein, daß die kühle Meeresströmung von Süden die Küste an letzterem Orte direkt bespült, während sie in der Walfischbucht, die durch eine Süd-Nord verlaufende Halbinsel von dem Ozean zum Teil abgetrennt ist, erst von Norden her in kreisender Strömung schon etwas vorgewärmt an der Festlandküste anlangt. Die Temperatur von Angra Pequena, Lüderitzbucht jetzt genannt, ist wohl zu hoch.

Die Temperaturen im Inlande (s. Tabelle S. 98 u. 99) sind nicht sichergestellt, bis auf jene von Windhuk. Es zeigt sich aber jetzt, daß sie nicht zu hoch sind, wie man früher meinte. Während die Sommertemperaturen recht gleichmäßig hoch sind, nehmen die Wintertemperaturen nach

---

[1]) Seit Jahrzehnten wird geklagt, daß das Land „stetig auftrockne" und einst vorzügliche Wasserplätze eingehen oder bereits versiegt sind. Doch ist deswegen noch nicht auf eine stetige allgemeine Abnahme der Niederschläge zu schließen. Die Grundwasservorräte müssen in stark beweideten Gegenden zurückgehen. Die Herero, die vordem für ihre bedeutenden Herden über ein weites Gebiet verfügten, haben sich vor den Anfällen der Hottentotten enger zusammengezogen. Ihr nach Hunderttausenden zählendes Groß- und Kleinvieh zertrampelt mithin den Boden zu Staub und vernichtet die Regen- wie die Grundwasservegetation, wozu auch die Menschen mit Eisen und Feuer beitragen. Die Folge ist, daß das Regenwasser von den Hochflächen schneller abläuft und in den entblößten Abflußrinnen schneller talwärts zieht. Was davon in den Boden gelangt, wird von dem zahllosen Vieh an den Wasserplätzen massenweise aufgetrunken. Kein Wunder, daß der Spiegel des Grundwassers sinkt namentlich in den Gegenden, die am stärksten beweidet werden und deren Wasserbestand sich aus einem verhältnismäßig kleinen Einzugsgebiete ergänzt.

[2]) Einer Arbeit H. Maurers entlehnen wir folgende Nachweise für die höhere Temperatur im Innern. Die Reduktion erfolgte mit $0{,}4^0$ pro 100 m.

Ort	S. Breite	E. Länge	Höhe	Temperatur Nov.	Temperatur Febr.	Temperatur Juli
Olukonda	17,9	16,3	1070	30,9	28,3	20,4
Omaruru	21,6	16,2	1160	28,5	28,4	17,4
Otyisewa	22,3	16,9	1550	30,8	29,1	17,0
Windhuk	22,6	17,1	1657	30,0	28,9	20,0
Rehoboth	23,3	17,1	1460	30,2	30,2	16,9
Hoachanas . . .	23,9	17,9	1260	29,4	30,4	16,0
Kubub	26,7	16,2	1530	24,7	26,6	14,5

Aus H. Meyer, Das deutsche Kolonialreich.

Süden hin entschieden ab. Das Klima des Innern ist extremer, im Sommer Maxima von 35—40°, im Winter scharfe Frosttemperaturen[1]).

Luftfeuchtigkeit. Im Innern des Landes herrscht namentlich im Winter große Lufttrockenheit, doch fehlen darüber regelmäßige Beobachtungen (zu Windhuk nur für 8^h a. vorhanden). K. Dove fand zu Windhuk im Sommer (Dezember—April) als relative Feuchtigkeit um 7^h 60%, 2^h nachmittags 37%, 9^h p. m. 55%, 10% kommen im Dezember öfter vor. Stapff beobachtete in Hopemine vom 18. Januar bis 23. März (1886) und Gürich vom Juni—September (1888) auch im Innern des Landes ganz übereinstimmend um 7^h 58%, um 1^h nachmittags 30% und 9^h abends 42%. Infolge der großen Lufttrockenheit ist das Klima im Innern sehr anregend, selbst große Hitze wird nicht drückend gefühlt. Die trockene Luft und der fast beständige Sonnenschein bedingen eine große Salubrität. Malaria scheint fast ganz zu fehlen bis hinauf zum Okavango, wo die Palmen beginnen. Aber auch an der Küste ist das Klima nicht ungesund, jedoch unangenehm wegen der Naßkälte. Die mittlere Feuchtigkeit beträgt in der Walfischbai 84% (Juli 78, Jan. und Febr. 87), in Swakopmund 80%, Mai und Juni nur 66% wegen der trockenen Ostwinde.

Die Bewölkung ist namentlich im Winter sehr gering. Die Mittel von drei Beobachtungen (7, 2, 9) im Tage sind nach den Jahreszeiten an einigen Orten folgende:

	Küste			Inneres			
Ort . . Breite .	Swakopmund 22,7°	Walfischbai 22,9°	Lüderitzbucht 26,6°	Otiyseva 22,3°	Windhuk 22,6°	Hoachanas 23,9°	Kubub 26,7°
Winter	4,6*	3,2*	**2,6**	0,3*	1,0*	0,2*	1,7
Frühling	5,8	4,8	2,3	2,4	3,4	2,4	1,6*
Sommer	**6,7**	**5,4**	1,4*	**5,8**	**4,3**	**3,6**	**2,6**
Herbst	5,8	3,7	1,7	3,2	2,7	2,2	2,5
Jahr	5,6	4,3	2,0	2,9	2,8	2,1	2,1

An der Küste wie im Innern ist der Winter die heiterste Jahreszeit, der Sommer die trübste, nur Lüderitzbucht macht schon eine Ausnahme, wohl eine Annäherung an die klimatischen Verhältnisse des Kaplandes. Im Innern ist der Winter wolkenlos, auch die mittlere Bewölkung sehr gering. Sie scheint nach Süden hin abzunehmen, in welcher Richtung auch die Regenmenge abnimmt.

[1]) Im Innern, zu Bethanien, zeigte das Thermometer morgens 6^h 18—20°, schon um 9^h 27—28°, es steigt bis nach 3^h auf 34—36° und zeigt 6^h abends noch 31—33° und um 9^h 27—28°. Der Aufenthalt im Freien ist der Sonnenglut halber von 11^h bis 2^h fast unmöglich. Bethanien ist dann wie ausgestorben, erst um 3^h fängt man wieder zu arbeiten an. Die SW- und S-Winde sind hier zwar auch sehr häufig, wehen aber bei weitem nicht mit der Heftigkeit wie in Angra Pequena. Sie sind trocken; die Haut bleibt bei SW trocken, während man bei NW schwitzt. Die östlichen und nordöstlichen Winde sind es, die hier den Regen bringen, der fast stets von Gewittern begleitet ist. (Schenk, Pet. Geogr. Mitt. 1885, S. 132.)

Niederschläge. Über die Niederschlagsverhältnisse von Deutsch-Südwestafrika besitzen wir eine umfangreiche, durch Regenkarten und Diagramme illustrierte Monographie von E. Ottweiler[1]). Weitere Belehrung bietet eine Abhandlung unter dem gleichen Titel von Fr. Klengel[2]), welche gleichfalls Regenkarten und Diagramme enthält. Die neueste Zusammenstellung der Mittelwerte gibt R. Fitzner in Zeitschrift für Kolonialpolitik usw. 1908, Heft 11.

Die Niederschlagsmengen sind gering, sie nehmen von N nach S[3]) und von E nach W gegen die Küste hin ab. Im Nordosten (19° S und 18° E) finden wir die Isohyete von 65 cm, im äußersten Süden (28° S) von 20 cm. Die Küste selbst ist längs der ganzen Erstreckung fast regenlos, die Isohyete von 20 cm findet sich erst in ca. 200 km von der Küste. Die Wüstenzone mit Niederschlägen unter 10 cm begleitet in einem mindestens 100 km breiten Streifen die ganze Küste vom Kunene bis über den Oranje hinaus, bis in den nördlichen Teil der Kapkolonie; im Süden in Lüderitzland erstreckt sich dieser Streifen noch weiter landeinwärts. An der Küste selbst liegen die Jahressummen der Niederschläge noch unter 50 mm. Nördlich von dem zentralen Hochlande im Damaraland kommt man in ein relativ regenreiches Gebiet, in dem die Regenmenge nach Norden hin zunimmt:

Ort	Windhuk	Okahandja	Waterberg	Grootfontein
Breite	22,6°	22,0°	20,6°	19,5°
Regenmenge cm	37	40	52	61

Das Plateaugebirge des Waterberg ist durch besonderen Regenreichtum ausgezeichnet, mit reicher Vegetation bedeckt und bietet gute Viehweiden. Im Grootfontaindistrikt ist der Ackerbau schon ohne künstliche Bewässerung möglich und lohnend. Nördlich davon im Ambolande herrschen schon mehr tropische Verhältnisse mit Regenmengen von 60—70 cm. Die Amboneger kennen schon regelmäßigen Ackerbaubetrieb, während die Herero noch reine Viehzüchter sind. Mit dem Regenreichtum im Nordosten kommt aber auch die Malaria und bösartige Ruhr vor.

Kalaharisteppe. Man darf die Kalahari nicht als eine in hohem Grade regenarme oder gar regenlose Steppe sich vorstellen. Nach den Randstationen darf man annehmen: für den äußersten SW eine mutmaßliche jährliche Regenmenge von mindestens 25 cm, welche sich nach NE hin steigert, wo sie 55 cm erreichen dürfte, während sie im Norden in den Niederungen des Okavango und des Ngamisees bis zum Zambesi sich auf 60—70 cm steigern mag. Von den Regenstationen liegen schon in der Kalahari Gobabis mit 42 und Oas mit 41 cm, am Rande Gochas 17, Hosuur 27, Huisnuis 27, The Halt 16, Upington 20, Grikwastadt 40, Vryburg 56, Molepolole 52. Die

[1]) Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten Bd. XX, 1907, 84 S. in 4°.
[2]) Leipzig 1908. Roth-Schenke, siehe auch Das Wetter 1906, 1907.
[3]) Je 4 Stationen im Norden, in der Mitte und im Süden des Landes gaben (1901/05) in Prozenten der ganzen Regenmenge: N 50, Mitte 34, S 16%.

trockensten Gebiete dürften in der Mitte des Beckens liegen und in der Südkalahari, im Ngamigebiet mag die Regenhöhe 40—50 cm erreichen.

Schwankungen des jährlichen Regenfalls. Nicht allein die geringen Regenmengen bilden ein Hindernis für die Landwirtschaft in Deutsch-Südwestafrika, sondern namentlich auch die großen Schwankungen der jährlichen Regenmenge und die Unsicherheit in der Zeit des Eintreffens der periodischen Regenfälle. Unsere Tabelle enthält für einige Stationen die extremen Regenmengen. Die Größe der Schwankungen nimmt nach Süden hin zu. In Windhuk 22,6° S waren die Extreme von 16 Jahren 67 und 18 cm, in Rehoboth 23,3° S von 19 Jahren 60 und 11, in Bethanien von 9½ Jahren 24 und 4½ cm. Eine Generaldürre scheint alle 30 Jahre, eine mittlere Dürre alle 10 Jahre einzutreten (Ottweiler S. 67). Eine fortschreitende Abnahme des Regenfalls ist in den Beobachtungen der letzten Dezennien nicht zu erkennen. Über das Problem der Klimaänderung in Südafrika, die fortschreitende Austrocknung, für welche Anzeichen vorhanden zu sein scheinen, siehe Passarge, Südafrika S. 151 ff. Als Livingstone den Ngamisee entdeckte, war er ein stattlicher See, in den von N her der Tauche in mehreren Armen einmündete. Andersson fuhr in der Mitte der fünfziger Jahre mit Kanus vom Ngamisee den Tauche weit aufwärts. Seither ist das Wasser außerordentlich zurückgegangen. In 1892 fand Fleck den See noch vor, aber der Schilfgürtel war schon sehr breit, 1895 verschwand der See vollständig, indem der Tauche im Unterlauf schon eingetrocknet war. Gelegentlich kommen allerdings Hochfluten vor, wie 1899, wo der Ngami vom Homefluß von NE her wieder teilweise und vorübergehend gefüllt wurde. Das Wasser drang so schnell ein, daß die Bewohner des trocken gelegten Sumpflandes mit Mühe das nackte Leben retten konnten.

Die jährliche Periode der Niederschläge. In dem ganzen Gebiete herrschen ausgesprochene Sommerregen. Hierbei ist ein Unterschied zwischen dem äußersten Norden (Regen beim Zenithstand der Sonne, ganz trockene Winter) und Süden (Anzeichen der Annäherung an das Winterregengebiet Südafrikas) zu bemerken, und außerdem, daß in dem Hauptteil des Landes sich in den einzelnen Jahren eine Art Frühregenzeit zu erkennen gibt, die im Oktober beginnt, dann eine kleine Unterbrechung erleidet, bis die eigentliche Regenzeit eintritt, die in der Regel auf die Monate Januar—März fällt. Die starken Regen im Januar und Februar und die größere Bewölkung sind wohl die Ursache, daß der Dezember oder gar schon der November die höchste Mitteltemperatur haben.

Eine Uebersicht über die jährliche Periode der Niederschläge geben folgende Zahlen (Prozente aus den beiden längsten Beobachtungsreihen).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Windhuk	26	18	21	12	1	0	1	1	0	2	6	12
Rehoboth	27	22	20	11	2	0	0	1	0	3	5	9

In den 3 Monaten Jan.—März fallen 67% der Jahresmenge!

Die Änderung der Verteilung der Niederschläge nach den Jahreszeiten von N nach S zeigen folgende Zahlen.

Orte Breite	Olukonda Waterberg 19°	Okahandja Windhuk 22½°	Schaapriver Rehoboth 23°
Herbst (April bis Juni)	9,5	10,5	12,1
Winter (Juli bis Sept.)	0,4	1,7	1,7
Frühling (Okt. bis Dez.)	26,1	23,6	20,0
Sommer (Jan. bis März)	64,0	64,2	66,2

Herbst- und Winterregen nehmen nach Süden hin zu, die Frühlingsregen ab. In den südlicheren Landschaften in Groß-Damaraland ist durchaus nicht mehr auf die Frühlingsregen zu rechnen. Unter 26° Breite finden wir folgende Änderung von Ost nach West.

Östliche Länge	18°	17°	16°	15°
Sommer (Proz.)	64	62	53	18
Winter „	2	2	5	29
Herbst „	20	20	28	46

Also Abnahme der Sommerregen, Zunahme der Winter- und Herbstregen. Dasselbe gilt für das Fortschreiten von Nord nach Süd. Warmbad 28½° S hat nur 57% Sommerregen, Pella 29° S 38%. Im Klein-Namalande findet man schon regelmäßige Seeregen bei Westwinden. In den nördlicheren Breiten kommen die Regen mit Ostwinden. Nach 6—8jährigen Aufzeichnungen beginnt und endet die Regenzeit im Mittel in

Waterberg	20,7° S,	Beginn 24. Okt.,	Ende 5. Mai
Rehoboth	23,3° S,	„ 30. „	„ 25. April.

Die Schwankungen im Eintritte sind aber groß.

Sehr bemerkenswert ist die Wahrnehmung, daß auch in Deutsch-Südwestafrika wie im Innern Angolas und des Kongostaates die Regen nur mit östlichen Winden kommen.

Während an der Küste nachmittags die SW-Winde mit großer Stärke wehen, im Sommer oft sturmartig, so daß das Laden und Löschen der in der Walfischbai ankommenden Schiffe unterbrochen werden muß, lassen sie schon in der Namib während der warmen Jahreszeit bedeutend nach und je weiter wir nach Osten kommen, um so mehr überwiegen in der Regel die östlichen Luftströmungen, unter denen besonders die Winde aus dem Quadranten N-E als die Regenbringer gelten. Dies ist in der Tat in dem Maße der Fall, daß man sagen kann, es komme im Innern auf freier Fläche niemals zu einem Regen, wenn nicht vorher einen oder mehrere Tage der Wind aus einer der angegebenen Richtungen geweht habe. Abweichungen von

dieser Regel hat K. Dove in Windhuk nur ganz ausnahmsweise beobachtet und schreibt diese rein lokalen Verhältnissen zu, da die regenbringenden Wolken stets von einer der erwähnten Himmelsgegenden herangezogen kamen.

Dove zieht daraus den Schluß, daß der Eintritt der Regenzeit im Damaraland von einer Verschiebung des Gebietes niedrigen Luftdruckes im Innern S-Afrikas nach Westen hin, und zwar in die Gegend der Namib (Steinwüste) und der benachbarten Landschaften im Osten davon abhängt. Hier in einem 100 km breiten Streifen längs der Küste ist wohl der Sitz des niedrigsten Luftdruckes im Sommer zu suchen.

Missionar Judt, der 30 Jahre im mittleren Teile SW-Afrikas, namentlich in Hoachanas und Gobabis lebte, berichtet folgendes über die Regenwinde. Im Winterhalbjahr herrschen fast nur S- bis SW-Winde bei großer Lufttrockenheit[1]). Die nur sehr selten auftretenden Nebelregen mit SW-Winden können mit den kapländischen Winterregen in Beziehung gebracht werden. Sobald der Sommer herannaht, schlägt der Wind allmählich um. Schon ziehen die höheren Wolken aus N und E auf. Oft erwartet man aber in Hoachanas vergebens den Regen, der schon in den nördlicheren und östlicheren Gegenden im Frühjahr stark einsetzt. Die Sommerniederschläge kommen fast ganz ausschließlich mit nördlichen und östlichen Winden aus dem Innern. Die Regen fallen mit Gewittern nachmittags und abends, selten vor 10^h vormittags. Besonders starken Gewitterregengüssen folgt hin und wieder ein Landregen von 1—3 Tagen Dauer[2]).

Nach den Aufzeichnungen von Judt 1883—84 im nördlichen Namalande darf man folgende Regenwindrose aufstellen. Regenfälle in Prozenten bei

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
16	14	36	14	2*	2*	12	4

80 % entfallen auf N bis SE.

Über die im Namalande beim Einbrechen des Seewindes nachmittags auftretenden sehr bemerkenswerten Gewitterböen (eine Art Southerly bursters) sehe man Bd. I, S. 153 und ausführlicher Globus Bd. 72, S. 297.

Passarge berichtet über die Regenverhältnisse der Kalahari nach 2jährigen meteorologischen Beobachtungen.

---

[1]) Da der Westwind vom Meere her kühl ist, die Erhitzung des Bodens im Innern bei Tag in der heiteren Winterzeit aber sehr groß, so wird die Luft dabei sehr trocken.

	7	1	9
Stapff, Hopemine 18. Jan. bis 24. März	58	31	43 %.
Gürich, Inneres Mai bis Sept. . . .	59	29	40 „

Fast beständiger Sonnenschein und trockene Luft bewirken hier eine große Salubrität des Klimas, nur im Ngamibecken und im Amboland gibt es in der Regenzeit Malaria.

[2]) Die Regenmengen, die in kurzer Zeit bei Gewittern fallen, sind oft sehr groß, 50—60 mm sind nicht selten. Es kann ¼ ja ⅓ der Jahressumme an einem Tage fallen. Z. B. im Jan. 1906 zu Neudam 84,2 mm, Jahressumme 342 mm.

Die Sommerregen begannen in den Jahren 1896 und 1897 Ende November, Vorboten zeigten sich schon früher. Die Hauptregen fielen dann im Dezember und Januar, Februar, März und April hatten weniger Regentage. Die Niederschläge sind mit Gewittern verbunden und fallen oft strichweise und unregelmäßig. Auch die Regenmengen der einzelnen Jahre schwanken sehr, es gab Jahre, wo erst im Februar oder selbst im März die ersten Regen fielen und die Vegetation aufs schwerste litt. Die Sommerregen fallen bei östlichen Winden und zwar sowohl bei SE- wie bei NE-Winden.

Für die Beurteilung der Höhe der Niederschläge fehlt jeder Anhalt. Ich möchte nach den Wassermengen mancher Salzpfannen glauben, daß Regenmengen von 400—500 mm nicht zu den Seltenheiten gehören.

Die Trockenzeit beginnt im Laufe des April, der Mai gehört derselben schon ganz an. Regelmäßige östliche Winde am Tage, kühle bis kalte taureiche Nächte, mäßige Tageswärme charakterisieren die Monate Mai bis Juli. In diesen Monaten macht sich der SW-Wind mit Winterregen, wie schon von anderen beobachtet, häufig geltend, meist in jedem Monat einmal. Der SW-Wind bricht oft mit Gewittern und schwachem Regen herein, kühlt die Luft empfindlich ab, und in seine Zeit fallen die Frostnächte. Häufig tritt eisiger S-Wind und selbst SE-Wind auf, ohne Regen. Die Winterregen sind meteorologisch sehr interessant, von Bedeutung für die Vegetation und die Tierwelt sind sie nicht, da sie sehr schwach sind.

Über die Wirkung der Sommerregen in der Kalaharisteppe findet man in der Anmerkung eine charakteristische Beschreibung nach Passarge (Südafrika)[1].

---

[1]) Gewaltig ist die Wirkung der ersten starken Regen nach der langen Trockenzeit. Die Monate August bis Oktober sind die heißesten (d. h. wohl sonnigsten) und trockensten im ganzen Jahre. Dann ist die Steppe tot und verdorrt. Von Bodenpflanzen ist nichts zu sehen, viele Bäume und Sträucher sind kahl und tot. Allein schon im Oktober (vor dem Regen) bedecken sich sehr viele Bäume und Sträucher, besonders Akazien, mit frischem Grün und duftenden Blüten. Anscheinend entziehen sie die Feuchtigkeit dem in der Tiefe feuchten Sande. In dieser Zeit wehen starke östliche Winde, welche die Übertragung des Blütenstaubes besorgen. Sobald die ersten starken Regen fallen, verwandelt sich das Landschaftsbild fast wie mit Zauberschlag, die Bäume und Sträucher, die bisher vertrocknet und blattlos dagestanden, ziehen in wenigen Tagen ein grünes Kleid an und schmücken sich mit farbenreichen Blüten, der Boden aber bedeckt sich mit einem Blumenteppich, während das Gras erst später emporsprießt. Gleichzeitig erwacht niederes und höheres Tierleben in ungeahnter Fülle, vor allem das Insektenleben, in großer Individuenzahl und erstaunlichem Formenreichtum. Amphibien und Reptilien verlassen den Schlamm und die Erdlöcher, in denen sie in der Trockenzeit im Winterschlaf gelegen. Tausendstimmig erschallt das schrille oder kastagnettenartige Trillern der Baumfrösche, und das dumpfe Brüllen, kann man fast sagen, der plumpen Ochsenfrösche. Auch die große Tierwelt kommt in Bewegung, die am Ende der Trockenzeit an den Wasserplätzen mit dauerndem Wasser sich zusammengedrängt, an Flüssen, am Rand der Sumpfgebiete, an Kalkpfannen und Quellen. Sowie die starken Regengüsse die Vleys in den Sandfeldern füllen, ziehen sie hinaus und verbreiten sich in den reichen Weidegebieten der gewaltigen Steppen. Passarge, Südafrika S. 147 f. Folgt S. 149 ein Exkurs über die Vegetation der Steppen der Kalahari. An den ausdauernden Wasserplätzen entwickelt sich während der Trockenzeit ein reges Tierleben. Zu Tausenden drängten sich wohl in früheren Zeiten die Scharen der Antilopen, Zebras, Elefanten und Nashörnern zusammen, die nachts zum Wasser kamen, um ihren Durst zu löschen. Löwen, Leoparden, Hyänen und Schakale folgten ihnen. Auch heute noch treten jahraus jahrein die spärlichen Reste des ehemals so zahlreichen Wildes diese Wanderungen

Windverhältnisse. Heiße Ostwinde im Frühwinter an der Küste. An der Küste herrschen das ganze Jahr hindurch die SW-Winde, nur im Frühwinter und Winter treten auch Ostwinde häufiger auf. Die Windverteilung zu Swakopmund ist folgende (Prozent).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Jahr	11	6	4	3	17	27	15	12	5
Dez. bis Febr. .	11	2	0	1	13	28	22	17	6
Mai bis Juli .	10	13	9	5	19	24	10	7	4

Die W-Winde herrschen am ausschließlichsten im Sommerhalbjahr. In den Monaten Mai bis August werden auch die NE- und E-Winde aus dem Innern häufiger, sie sind trocken und warm, oft heiß. Die bemerkenswerte Zunahme der Temperatur zu Swakopmund vom April zum Mai ist den häufigeren Ostwinden zuzuschreiben. Die Monate Mai und Juni sind die trockensten des Jahres mit 66% Tagesmittel, Juli 75%, alle anderen Monate haben über 80%. Ganz analog sind die Windverhältnisse der Walfischbai.

Von Angra Pequena bemerkt A. Schenk:

Fast konstant wehen SW-Winde, morgens früh noch ziemlich schwach, von 10^h an mit immer zunehmender Heftigkeit, so daß sie nachmittags nicht selten zum Sturm werden. Seltener treten NW-Winde auf; das Meer bedeckt sich alsdann mit dichtem Nebel. Zuweilen wehen auch heiße, trockene, viel Staub führende östliche Winde.

Im Innern des Landes herrschen die Ostwinde vor. In Windhuk war 1905/06 die Windverteilung folgende (nach drei Beobachtungen im Tage):

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
13	12	30	9	5	4	10	16	1

Die Windhäufigkeit ist im ganzen Jahr ziemlich die gleiche, doch war das Vorherrschen der NE- und E-Winde von März—August stärker, dagegen gab es von Sept.—Febr. mehr SE- und S-Winde.

Nachtwinde. Pechuël-Loesche berichtet von ihrem Auftreten auch in Südwestafrika, im Hererolande: „Die rätselhaften Abendwinde scheinen im oberen Lande viel häufiger als im Küstengebiete aufzutreten. Sie wehten ausnahmslos, und zwar gleich nach Sonnenuntergang, einige Minuten bis 1 Stunde lang von Westen in wechselnder Stärke und in einzelnen Stößen. Die aufgewühlten Staubmassen erleichtern die Beobachtung ihres Verlaufes. So habe ich, bei sonst ruhiger Luft, oftmals heftige Windsbräute von einigen Minuten Dauer bis in große Entfernungen kommen und gehen sehen, die ausschließlich über schmale Striche von höchstens einigen hundert Schritten hinbrausten und keinerlei Wirbelbewegung besaßen. Sie wiederholten sich in größeren Pausen bald nah, bald fern."

Die merkwürdigste Erscheinung an der ganzen Westküste von Deutsch-Ostafrika bis hinab nach Port Nolloth unter 29° S sind die heißen trockenen Ostwinde, die vom April bis Juni auftreten.

---

an und mit ihnen der Mensch. In diesen Steppen ist der Regen, das Wasser, der maßgebende Faktor, nach dem sich alles richten muß.

A. v. Danckelman hat zuerst auf sie besonders aufmerksam gemacht und sie als Föhnwinde erklärt (Met. Z. 1888, S. 312 und 1895, S. 21). Durch die neueren Beobachtungen in Swakopmund kennen wir sie jetzt genauer. Die Häufigkeit dieser Föhnwinde ist im Mai und Juni (Winter) am größten, sie fehlen von Oktober bis Februar. Die durchschnittliche Temperaturerhöhung über das Mittel beträgt 7—9°. Zu welch merkwürdigen Feuchtigkeitsextremen sie Anlaß geben, zeigt folgendes Beispiel nach Gülland:

15. Mai 1899, 2^h p. m., Temp. 24,7°, Dampfdruck 20,6 mm, 89%
26. „ 1899, 2^h „ „ „ 34,2°, „ 3,7 „ 9%

Mittlere Temperatur und Feuchtigkeit vom 3.—13. Juni 1899 (11 Tage):

Temperatur 7^h	2^h	9^h	Extreme		Dampfdruck 7^h	2^h	9^h	Relat. Feuchtigkeit 7^h	2^h	9^h
21,8	28,8	21,2	35,0	15,6	5,5	6,0	8,6	29	22	44

Vom 10.—12. betrug die relative Feuchtigkeit um 9^h nur 6%.

Die mittlere Temperatur des Juni zu den drei Beobachtungszeiten ist 12,6, 17,6 und 13,8, somit um 2^h Abweichung + 11,2, mittleres Maximum 20,9°, Abweichung + 14,1°, die mittlere Feuchtigkeit beträgt 66%, Abweichung — 34%, ohne diese Föhnwinde wäre aber das Mittel 80%.

Ganz merkwürdig verläuft der jährliche Gang der Monatsmaxima der Temperatur unter dem Einfluß der warmen Ostwinde.

Monats- und Jahresextreme der Temperatur zu Swakopmund (7 Jahre).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
24,7	24,8	29,4	27,3	**35,0**	33,5	30,0	25,5	27,0	25,2	23,2	25,1	37,5
11,8	12,4	11,6	9,9	6,6	4,4	4,7	4,1	6,5	5,8	8,2	10,9	3,4
Monatsschwankung.												
12,9	12,4	17,8	17,4	28,4	**29,1**	25,3	21,4	20,5	19,4	15,0	14,2	32,1

Kein Maximum von 30° kam vor von November bis Februar inklusive, also im Sommer, die Jahresmaxima treten im Winter ein. Im Juni 1905 trat die absolut höchste Temperatur 40,6° ein. Auch in der Walfischbai treten die Jahresmaxima im Winterhalbjahr auf, die höchsten mittleren Monatsmaxima haben April bis Juli.

	Walfischbai		Swakopmund	
	April 1894	Mai 1893	Juni 1891	Juni 1905
Temperatur-Maximum . .	41,9	39,5	39,0	40,6
„ Minimum . .	6,9	5,6	5,3	6,8
Differenz	35,0	33,9	33,7	33,8

Solche Extreme bringen im Winter die Ostwinde aus dem Innern in ein nasses, kühles, sonst sehr gleichmäßiges Klima. In den 4 Jahren

1899—1902 hatte der Mai 17 Föhnperioden, die Temperatur stieg vom April zum Mai um 2,4°, in den Jahren 1903—1905 gab es nicht ganz 10 Fälle, die Temperatur sank, wie es normal ist, um 1,4°.

Im Innern des Landes gibt es im Winter keine heißen Winde, die Temperaturmaxima treten da, wie normal, im Sommer ein. Die Ostwinde erlangen somit ihre hohe Wärme erst beim Herabkommen von dem inneren Hochland an der Küste und werden dabei auch trockener als im Innern. Es sind somit echte Föhnwinde. Daß sie immer im Winterhalbjahr auftreten, erklärt sich daraus, daß dann über dem Innern ein Barometermaximum lagern dürfte. Gehen an der Küste auch nur seichte Depressionen vorüber, so stürzt die Luft aus dem Barometermaximum auf das Meer hinaus. Gülland zählt deshalb wohl mit Recht diese Föhnwinde zu den sog. antizyklonalen Föhnwinden[1]).

Einige kurze Auszüge aus der Darstellung des „Allgemeinen Charakters des Klimas von SW-Afrika" von Karl Dove mögen zum Schlusse noch Platz finden:

Ein längerer Aufenthalt in der Walfischbai ist geeignet, einem ein gutes Bild des südwestafrikanischen Seeklimas zu vermitteln[2]).

Wir erheben uns morgens zu einem Spaziergange am Strande. Noch ist die Luft ruhig, und wie eine dichte graue Decke hüllt ein kalter Nebel die öde Sandfläche des Strandes ein. Von den Dächern tropft es wie nach einem gelinden Regen und der Boden ist allenthalben in seiner obersten Schicht durchnäßt; aber bereits wenige Centimeter unter der Oberfläche ist er staubtrocken, so daß keine größere Pflanze von diesen Niederschlägen ihr Dasein fristen könnte.

Die Nässe der Luft erhöht das frostige Gefühl, das uns ein Feuer im Ofen als Wohltat erscheinen läßt. Meist schwindet der Nebel gegen 10 bis 11^h und die Sonne bricht durch. Aber der Horizont bleibt dunstig, und die außerordentliche Luftfeuchtigkeit bedingt es, daß wir um Mittag das Gefühl drückender Schwüle haben, obgleich das Thermometer selten über 25° steigt. Erst wenn im Laufe des Nachmittags der SW stärker zu wehen beginnt, wird die Luft wieder angenehmer. Nach Sonnenuntergang hebt sich gewöhnlich wieder der Nebel aus dem Meere, und so wiederholt sich das gleiche Spiel jahraus, jahrein, wenn nicht einmal ausnahmsweise der Föhn aus dem Innern zu wehen beginnt und seine trockene Hitze auch in die Wohnräume dringt und sie für kurze Zeit zu einem ungemütlichen Aufenthaltsorte werden läßt.

Die alles durchdringende Feuchtigkeit ist der schlimmste Feind der Haushaltungen an der Küste. Schlösser und Schlüssel müssen wie an Bord eines Schiffes von Messing sein, um nicht bald von Rost zerstört zu werden, der in die Wellblechwände der Kirche und des Gefängnisses schon große Löcher gefressen hat.

---

[1]) Siehe Bd. I, S. 308 und Billwiller in Met. Z. 1899, S. 204. Die Monographieen über das Küstenklima sind: B. Sandmann, Das Klima der Walfischbai (nach 9jähr. Beob.). Paderborn 1891, und A. Gülland, Das Klima von Swakopmund (nach 7jähr. Beob.). Mitt. a. d. deutsch. Schutzgeb. XX. Bd., 1907, S. 131—164. Siehe auch Met. Z. 1909.

[2]) Man vgl. auch Stapff, Über das Klima der Walfischbai. Deutsche Kolonialzeitung Bd. 4 (1887), S. 646 oder Met. Z. 1888, S. 310 und Kassner in „Das Wetter" 1892, Heft 5 u. 6.

Dafür aber ist das Klima der Küste trotz der Nähe des Äquators durchaus gesund, und die nervenstärkende Frische der Seeluft entschädigt für manche Unannehmlichkeiten.

Im Innern machen sich die Jahreszeiten um so schärfer auch dem flüchtig das Land Durchreisenden bemerklich, je weiter er sich von der Küstenzone entfernt und je mehr er sich dem zentralen Hochlande des Schutzgebiets nähert. In der Trockenzeit sind es fast allein die herrlichen Tinten, welche den abendlichen Westhimmel mit bei uns ungeahnter Glut umziehen, die einigen Wechsel in das Bild des Himmelsgewölbes bringen; denn den ganzen Tag über strahlt mit seltenen Ausnahmefällen die Sonne von einem fast wolkenlosen Firmament auf die ausgedörrte Erde herab, deren Grasdecke gegen das Ende dieser Periode in der Umgebung der Orte abgefressen und zerstampft, zum Teil auch abgebrannt als schwärzliches Aschenfeld daliegt. Für die Öde der winterlichen Landschaft entschädigt einen die herrliche Luft des südlichen Hochafrika. Selbst im Westen ist die Hitze von April bis September nie unerträglich, und östlich von 17° E. L. erinnert die Tageswärme nur an die eines milden Septembertages in Deutschland. Aber auch die eisige Kälte der Winternächte vermag den Körper nicht zu schädigen, und wer sich nur in ein paar warme Decken hüllt, wird den Schlaf unter dem klaren, kalten Himmel dieser Gegenden tausendmal erfrischender finden als die gewohnte Bettruhe.

Diese Annehmlichkeit des ständigen Genusses einer völlig reinen, wunderbar leichten und durchsichtigen Luft ist aber nicht etwa nur ein Vorzug der eigentlichen Trockenzeit; die Nächte sind auch im Sommerhalbjahr und in den wärmsten Monaten am Schlusse des Jahres niemals so schwül und drückend wie im Juli und August bei uns. Die außerordentliche Lufttrockenheit läßt selbst die Tageswärme gut ertragen. Ich habe in meinem Zimmer bei einer Temperatur von 35° Kisten und Koffer gepackt, gehämmert und dergleichen mehr, ohne daß ich dabei durch die Wärme irgend belästigt worden wäre.

Die geringe Feuchtigkeit der Luft hat allerdings auch ihre Schattenseiten. Alles aus Europa stammende Holz wirft sich und springt. Gewehrkolben, Wagenteile, Hausgeräte usw. bekommen Risse, ja die Fingernägel sowie die Spitzen der Barthaare spalten sich, die Lippen springen auf, und auf der Reise blättert sich die Haut im Gesicht und an den Händen anfangs so stark ab, daß man sie in Fetzen von erheblicher Größe herabziehen kann. Anderseits gibt es kaum eine Verwesung toter Körper, und Fäulnis ist in den trockenen Monaten etwas höchst Seltenes. Auch die Seltenheit von gewissen Infektionskrankheiten mag mit der Reinheit der ewig durchsonnten trockenen Luft zusammenhängen.

Im Westen sind die steigende Wärme und die zunehmende Tageslänge in manchen Jahren die einzigen Anzeichen der nahenden Regenzeit, die dann oft nur wenige spärliche Güsse zu Boden gelangen läßt, nicht genügend, um das abgeweidete Grasfeld von neuem emporsprießen zu lassen. Im Innern kommen zwar auch häufig genug Jahre vor, in denen geringe Regenfälle die vorjährige Weide nicht in ausreichendem Umfange ersetzen, aber so groß wie in den Gebieten westlich von Otyimbingue ist die von einer schlechten Niederschlagsperiode drohende wirtschaftliche Gefahr hier keineswegs. Das sicherste Zeichen des Witterungswechsels ist das Umschlagen des Windes. Noch weht der SE, da zeigt sich schon am Himmel leichtes Gewölk, das aus nördlicher Richtung zieht; bald aber setzt auch in den unteren Luftschichten der Regenwind ein, dessen Richtung zwischen NW und E schwankt und der zeitweise wieder von wochenlang wehenden Südostwinden abgelöst wird. Gleichzeitig erheben sich plötzliche Wirbel-

winde, die mit ziemlicher Geschwindigkeit dahinziehen und oft große Verwirrung unter lose im Freien aufgestellten Gegenständen anrichten.

Im Innern kommt es nicht selten schon im Oktober zu stärkeren Niederschlägen, und wenn dann die spätere Regenzeit stark genug einsetzt, dann nimmt auch die Luftfeuchtigkeit erheblich zu. Aber eigentlich schwüle Perioden kommen doch nicht vor, und wenn an heißen Tagen ein Gewitter die Luft kühlt, so kann der Temperaturfall so beträchtlich sein, daß man in dünner Kleidung zu frieren beginnt.

Das Arbeiten und der Aufenthalt im Freien ist selbst in der Hauptregenzeit durchaus nicht so erschwert, wie man glauben könnte. Der Vormittag ist in der Regel schön, und die Gewitter brechen erst um 2—3^h nachmittags los. Dann gibt es allerdings oft wolkenbruchartige Güsse, welche nötigen, im Hause zu bleiben.

Trotz reicher Niederschläge in manchen Jahren und einer verhältnismäßig hohen Mittelwärme ist das Klima dieser Länder gesund, ja man kann sagen, es ist eines der gesündesten der Erde, denn seine das Wohlbefinden fördernden Eigenschaften sind die eines Hochland- und eines Steppenklimas zugleich.“

Die Quellen für die vorstehende Darstellung waren: Danckelman, Zur Klimatologie des Hererolandes, Met. Z. 1878, S. 417. Ergeb. der met. Beob. im Herero- und Namalande. Mitt. d. V. für Erdk. Leipzig 1883 u. 1884; ferner in Z. für Met. 1884, S. 486; und Mitt. a. d. deutschen Schutzgeb. Bd. VIII, S. 121. — H. Schinz, Deutsch-Südwest-Afrika. Oldenburg-Leipzig 1891, namentlich Kapitel Klima S. 439 f. — G. Gürich, Deutsch-Südwest-Afrika. Hamburg 1891. 4. Klima S. 57 f. — Karl Dove, Deutsch-Südwest-Afrika. Pet. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. Gotha 1897 und Pet. Geogr. Mitt. 1894, S. 100.

Francis Galtons Tropical South Africa (neu aufgelegt 1889, Minerva Library) enthält Bemerkungen über das Klima, namentlich auch der Walfischbai, s. S. 22, 191, 211 f.). Anderes wurde schon oben zitiert. Pechuël-Loesche, Passarge, Gülland.

II. Abschnitt.

Ostafrika und der Sudan.

1. Kapitel.

Das Küstengebiet und die ostafrikanischen Inseln.

Übersicht. Das Klima der tropischen Ostküste von Afrika unterscheidet sich in wesentlichen Stücken von jenem der Westküste. Zunächst müssen wir unterscheiden zwischen der nördlichen Ostküste, die dem Roten Meere angehört und ein besonderes Klimagebiet bildet, und der Ostküste am Indischen Ozean, die erst mit rund 12° N. Br. beginnt. Diese letztere wollen wir zuerst in bezug auf ihre klimatischen Verhältnisse ins Auge fassen.

An der tropischen Ostküste von Afrika finden wir weder im Norden

noch im Süden eine kühle Meeresstömung, wie an der Westküste, wo der Kanarienstrom im Norden und die Benguelaströmung im Süden das Klima (letztere noch weit landeinwärts) durch gleichgerichtete konstante Luftströmungen beeinflußt. Die Meeresströmungen an der Ostküste von Afrika sind warme Strömungen, südlich vom Äquator ist es namentlich der Mozambiquestrom, die nach Süden abgelenkte Äquatorialströmung des Indischen Ozeans, welche als kräftige warme Strömung die ganze südliche Ostküste klimatisch beeinflußt. In gleichen Breiten finden wir an der Westküste eine sehr kühle Strömung und deshalb einen großen Temperaturunterschied zwischen den beiden Küsten, welcher durch folgende Beispiele erläutert werden mag.

	Jahr	Wärmster Monat	Kältester Monat
Unter 8° S.			
Ostküste: Mohoro-Kilwa 8,5° S, 39,3° E	25,8	27,2	24,0
Westküste: Loanda 8,8° S, 13,2° E	23,5	25,9	19,7
Unter 29° S.			
Ostküste: P. Durban 29,9° S, 30,9 E	21,2	24,5	17,8
Westküste: Port Nolloth 29,2° S, 16,8° E . . .	14,1	15,8	11,8

Der Temperaturunterschied nimmt nach Süden sehr stark zu und beträgt unter 29—30° S. Br. fast 9° im wärmsten Monat. Die Jahrestemperatur nimmt an der Ostküste unter dem Einfluß der warmen Mozambiqueströmung sehr langsam ab, nur um 4½° zwischen 8° und 29°, dagegen sehr rasch an der Westküste, wo die Differenz für den gleichen Breitenunterschied fast 9½° beträgt.

In niedrigeren Breiten ist der Temperaturunterschied dagegen gering. Banana hat unter 6° S. Br. eine Jahrestemperatur von 25,5°, Bagamoyo und Dar-es-Salam unter gleicher Breite im Osten ebenfalls 25,5°.

Luftdruck und Winde. Das ganze Litoralgebiet von Westafrika wird das volle Jahr hindurch von konstanten SW-Winden beherrscht, die von einem kühlen Meere her kommen. An der Ostküste finden wir dagegen nördlich von 15° S. Br. einen ausgesprochenen Monsunwechsel, einen NE-Monsun im Sommer der südlichen Halbkugel und einen SW-Monsun im Sommer der nördlichen Halbkugel, welcher der abgelenkte SE-Passat der südlichen Hemisphäre ist. Südlich von rund 16—20° S. Breite herrscht der SE-Passat das ganze Jahr hindurch, nur abgeschwächt und durch variable Winde und Stillen unterbrochen im Sommer.

Die mittlere Luftdruckverteilung an der Ostseite von Afrika, welche den Schlüssel zum Verständnis der vorherrschenden Winde gibt, ersieht man aus der folgenden Tabelle, welche mit möglichster Annäherung die wahren, auf das Meeresniveau reduzierten Luftdruckmittel enthält.

Im Jahresmittel nimmt der Luftdruck von etwa 30° S. Br. bis in die Breite von Massaua (15° N) ab; im äquatorialen Gebiet auch von der Küste gegen den Indischen Ozean, also von Westen nach Osten. Im Hochdruckgebiet des südlichen Wendekreises aber nimmt der Luft-

Luftdruckverteilung an der Ostseite des tropischen

Ort . . .	Kosseïr	Djeddah	Massaua	Perim	Aden	Mombasa	Dar-es-Salam
Breite .	26° 6′ N	21° 30′	15° 36′	13° 22′	12° 45′ N	4° 4′ S	6° 49′ S
Länge .	34° 12′ E	39° 11′	39° 27′	43° 25′	45° 3′	39° 42′ E	39° 18′
Jan.. . .	**763,5**	**60,5**	**59,4**	60,1	60,9	58,8	58,3
Febr. . .	62,5	59,8	58,8	59,2	60,2	58,5	58,2*
März . .	60,0	58,1	56,9	57,6	58,8	58,4*	58,2*
April . .	58,6	56,7	55,6	56,4	57,3	58,8	59,0
Mai . . .	57,5	55,5	54,4	55,1	55,5	59,7	60,3
Juni . .	55,5	53,7	52,8	52,6	52,4	60,7	62,7
Juli . . .	54,2*	52,9*	52,1*	52,1*	51,4*	61,6	**63,2**
Aug. . .	54,3	53,2	52,4	52,4	52,0	**61,9**	63,0
Sept. . .	55,7	54,7	54,1	54,2	54,5	61,4	62,5
Okt. . .	59,1	57,6	56,4	57,6	58,3	60,6	61,1
Nov. . .	61,3	59,1	57,7	59,6	59,9	59,6	59,4
Dez. . .	62,4	60,4	59,2	**60,6**	**61,4**	58,9	58,6
Jahr . .	758,7	56,9	55,8	56,5	56,9	59,9	60,4

druck vom Ozean gegen die Küste hin ab: Rodriguez 63½° E, 763,0; St. Louis 57½° E, 762,5; Tamatave 49½° E, 762,0. Im eigentlichen Passatgebiet (SE-Passat) ist der Luftdruck über dem Ozean am höchsten, am wenigsten im Winter, am stärksten im Sommer, wo die Luftdruckdifferenz zwischen Rodriguez und Tamatave über 2 mm beträgt. Dann ist auch der Luftdruckunterschied Mahé—Mombasa gering, im Juli dagegen —2,4 mm, und da das Luftdruckminimum dann über Vorderasien liegt, hat der nördliche Teil des tropischen Afrika S- und SW-Winde.

Nach Buchans Isobarenkarten für die 12 Monate hält sich der niedrigste Luftdruck vom Jahresbeginn bis zum April über Südafrika und wandert dann nach Norden; im April und Mai liegt das Minimum in der Gegend des oberen Nil, nördlich vom Äquator. Es ist also bis zum Mai Afrika selbst der Zielpunkt der Luftströmungen auf unserem Gebiete. Im Juni dagegen findet sich der niedrigste Druck schon über Südarabien, Persien und dem Pandschab, und dieser Zustand hält sich bis zum Oktober, wo dann wieder ein begrenztes Luftdruckminimum im Gebiete des oberen Nil sich einstellt, das im November sich ausbreitet und im Dezember das südliche Seengebiet Afrikas einnimmt[1]). Wenn auch die Zeichnung der Isobaren über dem Innern Afrikas zumeist willkürlich bleiben muß, entspricht die geschilderte Druckverteilung doch recht gut den herrschenden Winden und den Regenzeiten, so daß selbe als die wahrscheinlichste bezeichnet werden muß.

Das subtropische Barometermaximum, das Ausgangsgebiet des SE-Passates über dem südindischen Ozean, hält sich zwischen 30 und 40° S. Br. Im Januar liegt sein Kern unter 35° S. Br. und 90° E. Länge mit 766 mm, im Juli westlicher, etwa unter 65° E. Länge und 30° S. Br. im Betrage von ca. 770 mm. Der SE-Passat ist dann am kräftigsten und die Trockenheit über Südafrika am größten.

[1]) Berichtigungen dazu folgen später.

Afrika (im Meeresniveau mit Schwerekorr.).

Mozambique 15° 0′ S 40° 44′ E	Lourenzo Marques 25° 28′ 32° 37′	Durban 29° 53′ 30° 53′	Mahé 4° 45′ 55° 26′ E	Tamatave 18° 10′ 49° 25′	Rodriguez 19° 41′ 63° 24′	St. Louis Mauritius 20° 6′ 57° 33′	Ort Breite Länge
57,3*	58,3	60,2*	58,1*	58,1	60,3	59,2	Jan.
57,4	58,1*	61,1	58,1	57,7*	59,8*	59,0*	Febr.
58,2	60,2	62,2	57,7	58,8	59,9	59,7	März
59,6	61,7	63,4	57,5	60,5	61,3	60,9	April
61,5	62,7	64,4	58,0	63,0	62,7	62,7	Mai
63,4	64,4	66,5	58,4	64,5	64,5	64,7	Juni
63,8	**65,6**	**67,0**	59,2	65,6	65,8	65,7	Juli
63,7	63,9	65,9	**59,2**	**65,9**	**66,0**	**65,7**	Aug.
62,8	63,3	65,1	**59,5**	65,2	65,8	65,5	Sept.
61,3	61,7	63,3	59,0	62,7	64,5	64,0	Okt.
59,2	61,7	61,6	58,7	62,1	63,4	62,4	Nov.
58,3	57,9	60,8	58,4	60,0	61,8	60,8	Dez.
60,5	61,6	63,5	58,5	62,0	63,0	62,5	Jahr

Die Lufdruckverteilung, die vorherrschenden Winde und die Meeresströmungen in den verschiedenen Jahreszeiten findet man kartographisch dargestellt im „Atlas des Indischen Ozeans“ der deutschen Seewarte (Hamburg 1891). Nach diesen Karten reicht der NE-Monsun im Januar an der Ostküste Afrikas bis in den Kanal von Mozambique hinein (etwa bis 13° S) und macht sich auch fast an der ganzen Ostküste von Madagaskar noch fühlbar, südlich davon herrschen SE- und E-Winde. Diese Winde herrschen im April bis zum Äquator hinauf, der NE-Monsun hat aufgehört, nördlich vom Äquator treten schon leichte SW-Winde auf. Im Juli findet man den SW-Monsun an der Küste schon bis südlich von Sansibar (8° S etwa), während im Oktober sich am Osthorn Afrikas schon wieder NE-Monsun bemerkbar macht. An der ganzen Küste weiter nach Süden herrschen südöstliche und östliche Winde. Der NE-Monsun erscheint nur als ein vorübergehender Eindringling in den Breiten nördlich von 15° S. Br.[1]).

[1]) „Über die Winde (und Strömungen) in den ostafrikanischen Küstengewässern“ findet sich eine eingehendere Darstellung, bearbeitet von der deutschen Seewarte, in den Annalen der Hydrogr. 1886, S. 377 (mit Karten). Supan gibt daraus die folgende übersichtliche Zusammenstellung über die Häufigkeit der Winde (in Prozenten):

S. Breite	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Dezember bis Februar (Sommer).								
5—10	30	**38**	10	5	4	3	2	8
10—15	**24**	16	8	6	4	12	10	20
15—20	13	**21**	13	13	20	10	4	6
20—25	10	15	20	**21**	20	4	3	7
25—30	15	23	**27**	15	9	3	2	6

Jährlicher Gang des Regenfalls an

Ort . .	Kismayu	Lamu	Malindi	Mombasa	Shimoni (Wanga)	Tanga	Sansibar	Dar-es-Salam
S. Br. .	0° 22′	2° 16′	3° 14′	4° 4′	4° 38′	5° 4′	6° 12′	6° 49′
E. L. .	43° 33′	40° 54′	40° 10′	39° 42′	39° 21′	39° 6′	39° 19′	39° 18′
Jahre .	12½	6—9	15	20	14	13	26	13½
Jan. . .	1	1*	8	28	35	46	86	94
Febr. .	0*	4	6*	22*	22*	43*	35*	53*
März .	6	35	25	59	95	105	165	132
April .	44	123	164	169	262	228	264	**312**
Mai . .	**136**	**292**	**361**	**339**	**400**	**342**	**270**	207
Juni .	92	93	130	99	129	64*	27*	28*
Juli . .	49	73	97	89	113	109	70	41
Aug. .	20	22	36*	62	62	79*	48*	29*
Sept. .	19	39	39	67	57	84	52	32
Okt. . .	4*	13*	64	84	49*	86	76	34
Nov. .	**19**	**66**	**99**	**149**	**153**	**229**	**236**	80
Dez. .	7	14	23	50	58	68	70	**112**
Jahr .	398	775	1052	1217	1435	1543	1399	1154

Was speziell die Küste von Deutsch-Ostafrika betrifft, so ist nach den Annalen der Hydrographie (1895, S. 3) der jährliche Windwechsel folgender:

Die Küste liegt im Bereich des NE-Monsuns und des SE-Passates. Der letztere folgt an der Küste dem Verlaufe derselben und nimmt dabei eine südliche Richtung ein, so daß er weiter nordwärts (im nördlichen Sommer) ohne Unterbrechung in den eigentlichen SW-Monsun (Südasiens) übergeht und auch an der Küste allgemein als SW-Monsun bezeichnet wird.

Der NE-Monsun beginnt Mitte November, anfänglich leicht und unbeständig erreicht er im Januar seine größte Stärke und verschwindet wieder etwa um die Mitte März. Von da an bis Ende April wehen leichte östliche Winde, die dann später den stärker werdenden Südwinden weichen. Der sog. SW-Monsun dauert von Ende April bis Anfang Oktober. Er weht im allgemeinen heftiger als der NE-Monsun (die Gradienten sind im Winter viel stärker, siehe die Luftdrucktabelle) und zwar am heftigsten in den ersten Monaten seiner Herrschaft.

S. Breite	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
				Juni bis August (Winter).				
5—10	0	0	9	**53**	36	2	0	0
10—15	1	0	7	33	**51**	8	0	0
15—20	0	5	7	26	**49**	10	1	2
20—25	1	4	24	**46**	18	4	1	2
25—30	10	16	21	**23**	17	5	3	5

Herbst und Winter haben das Windregime des Winters, welches demnach weitaus das vorherrschende bleibt (Pet. Mitt. 1887, Lit. S. 21).

der Ostküste des tropischen Afrika.

Kilwa Mohoro	Lindi	Mozambique	Mopeia[1])	Beira	L.Marques Delagoa	Durban Natal	Ort
8° 26′	10° 1′	15° 0′	17° 58′	19° 50′	26° 0′	29° 53′	Breite
39° 18′	39° 44′	40° 44′	35° 44′	34° 50′	32° 35′	30° 53′	Länge
14	10¾	4	10	6	17	35	Jahre
117	**154**	201	188	249	**154**	117	Jan.
98*	105	**222**	**201**	**309**	132	114	Febr.
183	**180**	188	124	302	71	**126**	März
251	149	112	85	94	38	87	April
96	35	59	22	55	23	43	Mai
18	1*	25	25	16	7*	32	Juni
12*	8	12	21	13*	8	28*	Juli
21	11	33	21	32	8*	44	Aug.
18	14	13	6*	17	27	83	Sept.
20	11	3*	28	39	41	109	Okt.
61	47	8	76	99	89	**136**	Nov.
104	115	125	**275**	236	95	122	Dez.
999	830	1001	1072	1461	693	1041	Jahr

Von Anfang Oktober bis Mitte November treten wieder leichte östliche Winde ein.

Eine spezielle Windtabelle für Dar-es-Salam findet man später eingeschaltet.

Die Regenverhältnisse der Ostküste. An die Darstellung der Windverhältnisse schließt sich am natürlichsten die Darstellung der Regenverhältnisse an.

1. Die jährlichen Regenmengen. (Siehe das Regenkärtchen S. 35.) Die Küste der Somalihalbinsel ist bekannt als sehr regenarm, Messungen des Regenfalls beginnen aber erst südlich vom Äquator. Die Ursache der großen Regenarmut ist nicht völlig klar. Wir wissen aber, daß zur Zeit des SW-Monsuns an der Küste kaltes Auftriebwasser sich einstellt mit den gewöhnlichen Begleiterscheinungen, zu welchen auch Regenlosigkeit gehört. Der NE-Monsun dagegen weht ziemlich parallel zur Küste, welche sich offenbar stark erhitzt, und wohl deshalb Niederschläge nicht begünstigt. Nach dem Atlas der deutschen Seewarte ist die Meerestemperatur um diese Zeit relativ niedrig (25—26° im Februar, zunehmend nach Süden bis auf 28° bei Witu und Sansibar von 2°—8° S), der NE-Monsun weht von kühleren gegen wärmere Meeresgegenden.

Die jährliche Regenmenge, die (an der Küste) unter dem Äquator etwa 40 cm beträgt, nimmt nach Süden hin rasch zu bis auf 140—150 cm unter 5—6° S. Von da an nimmt die Regenmenge wieder ab, sinkt unter 10° auf etwa 80 cm herab, steigt dann wieder etwas, auf 100 cm (aber örtlich stark variierend von 70 bis 137 cm), und bleibt auf diesem Betrage bis über die Grenze der Tropenzone. Doch ist im Detail die Regenverteilung an der Küste südlich von 10° S nicht bekannt.

---

[1]) Von Quelimane landeinwärts, Zambesimündung.

2. Die Regenverteilung auf die Monate. Bis gegen 7° S. Br. stellen sich zwei Maxima des Regenfalls ein, im Mai und im November, beide Maxima entsprechen nicht den Zenithständen der Sonne, welche hier rund um die Mitte des März und zu Anfang des Oktober eintreten. Die große Regenzeit im Mai und April entspricht dem Einsetzen des SW-Monsuns, die zweite kleinere Regenzeit dem Einsetzen des NE-Monsuns. Während der ausgesprochenen Herrschaft des SW- wie des NE-Monsuns lassen die Regen nach. Die kleinste Regenmenge fällt im Norden (Äquator bis gegen 4° S), während des NE-Monsuns im Dezember, Januar und Februar, die zweite trockene Periode entspricht der Herrschaft des SE-Passats: August, September, Oktober. Eine eigentliche Trockenzeit wie im Norden bis gegen 4° S gibt es weiter nach Süden nicht mehr.

Sehr bemerkenswert ist, wie regelmäßig die Regenmenge des November nach Süden hin zunimmt, von 20 mm unter dem Äquator bis über 200 mm unter 6° S, wo der November die Regenmenge des Mai erreicht[1]).

Die Wintermonate (Juni/August) werden bis gegen 6° S hinab regenreicher, dann wieder trockener, und von 8° S an bilden sie die eigentliche, einzige, verlängerte Trockenzeit.

Ob die kleine Zunahme des Regenfalls im Juli zu Tanga, Dar-es-Salam, Sansibar eine konstante Erscheinung ist, muß wohl noch dahingestellt bleiben.

Südlich von 8° S. Br. hören die doppelten Regenzeiten auf. Es ist nur eine bestimmt ausgesprochene Sommerregenzeit vorhanden von Dezember bis März oder April, also zur Zeit der Abschwächung des SE-Passates, wo das Druckgefälle nach Norden hin aufgehört hat und das Barometerminimum über dem Innern von Südafrika liegen dürfte. Die Trockenzeit dagegen von Mai bis Oktober entspricht dem verstärkten SE-Passat und dem stärksten Druckgefälle nach Norden.

Eine übersichtliche Darstellung der jährlichen Regenverteilung an der Ostküste gibt die folgende Tabelle (Prozente):

Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr cm
2°S.Br.	1	0*	3	14	**35**	15	10	4	5	3	8	2	74
5° „	4	2*	8	17	**24**	6	7	5	4*	5	**14**	4	138
7½° „	**10**	7*	15	**26**	14	2	2	2*	2	3	7	**10**	107
18° „	**19**	17	17	10	4	1	1*	3	2*	2	7	17	94

[1]) Die Regenverhältnisse der Insel Pemba weichen etwas ab von jenen der Küste (Tanga) unter gleicher Breite (siehe auch S. 122).

Banani (Pemba), 5° 15′ S, 39° 43′ E, 15 m, 6 Jahre.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenmenge.												
91	79*	201	537	**688**	143	75	31*	32*	50	158	**197**	2282
Regentage.												
8,7	5,0*	12,5	21,3	**24,2**	15,9	15,2	11,3	5,5*	6,2	12,0	**15,8**	153,6

Hier tritt das zweite Maximum erst im Dezember ein.

Das Novembermaximum weicht auf den Dezember und Januar zurück, das Maimaximum auf den April und dann sprungweise auf den Januar.

Es war mir nicht möglich, in die vorstehenden Regentabellen wie in die früheren auch systematisch Daten über die Zahl der Regentage und über Bewölkungsverhältnisse aufzunehmen. Deshalb mögen zur Ergänzung folgende kurze Angaben dienlich sein.

Dar-es-Salam hat 112 Regentage, davon entfallen auf die Hauptregenzeit März bis Mai 49, auf den November 10. Gewittertage gibt es nur 8, Tage mit Wetterleuchten 28. Die Bewölkung ist gering, 3,9 im Jahr. Maximum Februar 4,8, Minimum September/Oktober 2,7. Die Luftfeuchtigkeit geht kaum unter 80 % herab, Januar und Februar 78 %, April 84.

Lindi hat 97 Regentage, davon 49 Februar bis April (72 von Dezember bis April), auf Juni bis Oktober entfallen bloß 15 Regentage. Bewölkung: Jahresmittel 3,9, Februar und März 5,6. Mittlere Luftfeuchtigkeit 78 %, Januar/Mai 83 %, Juni/August nur 71.

Mozambique hat etwa 75 Regentage, 52,5 von Januar bis April, dagegen nur 10 von Juli bis Oktober. Mittlere Bewölkung 4,9, Dezember bis Februar 6,3, Juli/Oktober 3,7. Feuchtigkeit im Mittel 78 %, Dezember bis Februar 82.

Beira. 166 cm Regen an 105 Tagen (Dezember/April 79, Mai/Oktober 14). Luftfeuchtigkeit 7^h, 2^h, 9^h: Jahr 90, 65, 83, Sommer 90, 73, 87, Winter 88, 54, 76 %.

Häufigkeit der Winde in Tagen.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Dez. bis Febr.	9	28	11	9	9	3	0	2	19
März bis Mai	1	9	12	**29**	19	4	0	0	18
Juni bis Aug.	1	11	12	**26**	18	4	0	0	20
Sept. bis Nov.	3	**20**	17	12	10	1	0	0	18

Delagoabai (Rikatla). Regentage 80, Mai bis August nur 2,7 im Monat. Gewittertage 18,5. Bewölkung 3,8, in der Regenzeit 5,6, Trockenzeit 2,3. — Lourenzo Marques: Regentage 66. Relative Feuchtigkeit 72 %, ziemlich gleichmäßig in allen Monaten: Juli/Oktober 69, März/April 76 %.

Die Temperaturverhältnisse der Ostküste. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die mittleren Monats- und Jahrestemperaturen, sowie über die Jahresschwankung der Temperatur.

Die Temperatur ist längs der ganzen Küste bis zur Grenze der Tropenzone eine überaus gleichmäßige. Die mittleren Jahrestemperaturen liegen zwischen 25° und 26°, es ist kaum eine Abnahme der Temperatur mit zunehmender Breite bemerkbar (Mozambique Mittel [8^h, 8^h, Max., Min.]: 4, ist wohl zu warm, Mopeia im Zambesidelta liegt schon ca. 105 km landeinwärts), erst jenseits des Wendekreises treffen wir 22° C. an[1]). Die Jahresschwankung der Temperatur ist

[1]) Auffallend ist die niedrige Temperatur von Banani, Pemba. Mittel der täglichen Extreme, ohne Korr.! Im Mittel von 1899/1907 (9 Jahre) waren die

Temperatur an der

Ort . . .	Kismayu	Magarini [1])	Mombasa	Tanga	Banani (Pemba)	Sansibar	Bagamoyo	Dar-es-Salam
S. Breite	0° 22′	3° 5′	4° 1′	5° 4′	5° 15′	6° 12′	6° 25′	6° 49′
E. Länge	43° 33′	40° 6′	39° 7′	39° 7′	39° 43′	39° 19′	38° 53′	39° 18′
Höhe . .	20	—	20	26	15	7	18	13,5
Jahre . .	5	2½	5	12	6	10	6	10
Jan. . . .	26,6	27,3	26,7	27,2	26,1	27,7	27,2	**27,7**
Febr. . .	26,6	26,8	26,9	**27,4**	26,1	**28,2**	**27,8**	27,6
März . .	27,4	**27,4**	**27,7**	27,4	**26,3**	27,5	27,1	27,1
April . .	**28,1**	26,6	27,3	26,3	25,1	26,3	26,1	25,8
Mai . . .	26,8	25,2	25,8	25,1	24,3	25,4	25,2	24,8
Juni . .	25,2	23,7	24,8	24,3	23,5	25,2	24,3	23,5
Juli . . .	24,7*	23,7*	24,3*	23,4*	22,9*	24,7*	23,5*	23,2
Aug. . .	24,7	24,3	24,5	23,4	23,0	25,0	23,6	23,1*
Sept. . .	24,9	24,9	25,3	23,8	23,7	25,0	24,2	23,7
Okt. . .	26,1	26,1	25,9	25,1	24,7	25,4	25,3	24,8
Nov. . .	27,0	26,7	26,6	26,1	25,3	26,3	26,6	26,3
Dez. . .	27,0	27,1	26,7	27,1	26,0	27,7	27,4	27,3
Jahr . .	(26,3)	(25,8)	26,0	**25,6**	24,8	26,2	**25,7**	**25,5**
Schwkg.	3,4	3,7	3,4	4,0	3,4	3,5	4,3	4,6
							Mittlere absolute	
	—	33,9	31,4	34,9	33,2	31,6	(32,3)	33,3
	—	18,2	21,4	18,6	18,4	21,4	(17,8)	17,4

[1]) 13 km NW von Malindi.

gleichfalls bis zum Wendekreise sehr gering, 3° bis 5°. Der wärmste Monat ist im Norden der Februar, der März oder der April mit 27½ bis 28°, der kühlste durchgängig der Juli (23—24°). Weiter nach Süden hin werden November, Dezember die wärmsten Monate; Mai, Juli bleiben die kühlsten. Es scheint, daß erst jenseits des Wendekreises die Temperatur des kühlsten Monats unter 20° hinabgeht. Mopeia am unteren Zambesi hat schon die sehr hohe Novembertemperatur, welche für dieses Gebiet im Inlande charakteristisch ist. Die höchste Temperatur tritt gerade *vor* der Regenzeit ein, wie in Indien, oder am Senegal. In Mozambique wird die heiße Zeit sichtlich durch die Regenzeit unterbrochen, es tritt ein zweites Maximum im März ein. Die Jahresmaxima der Temperatur sind nicht hoch, sie halten sich zwischen 32° und 35°, erst bei Mozambique überschreiten sie 40°. Die Jahresminima gehen im Norden wenig unter 20° hinab, erst von Mozambique an halten sie sich bei und unter 10°.

Die mittlere tägliche Temperaturschwankung (Monatsmittel) beträgt in *Dar-es-Salam* 7,1, Max. 9,0, Min. 5,6. Auf der Insel *Pemba* 6,2, Max. 8—9½. *Rikatla*, Delagoabai, 12,9, Juli bis September 15°, Oktober bis Januar 10—11°.

mittleren Extreme in *Banani* (Pemba) 27,8 und 21,6 (Mittel 24,7), die mittleren Jahresextreme 32,9 und 18,3, die absoluten 35,0 und 17,2°. — Es fielen 2237 mm an 155,7 Tagen (Extreme 1903: 1605, und 1902: 2758 mm).

Ostküste Afrikas.

Mohoro Kilwa	Lindi	Mozambique	Mopeia (Zambesi)	Beira	Lourenzo Marques	Durban Natal	Ort
8° 27′	10° 2′	15° 0′	17° 58′	19° 50′	25° 56′	29° 53′	S. Breite
39° 17′	39° 44′	40° 44′	35° 44′	34° 50′	32° 37′	30° 53′	E. Länge
16	63	4	25	Küste	53	79	Höhe
4—6	8	4	10	2	10	10	Jahre
27,0	26,7	27,7	28,3	26,6	**25,8**	24,3	Jan.
27,0	26,7	27,5	27,9	**26,8**	25,1	**24,5**	Febr.
26,5	26,1	**28,2**	27,4	26,8	24,7	23,8	März
26,2	25,5	27,2	25,5	25,1	22,8	22,0	April
25,6	24,8	25,4	22,9	23,1	19,8	19,7	Mai
25,1	23,9	23,3	21,1	20,7	17,9*	18,2	Juni
24,1	23,8*	23,2*	21,1*	20,5*	18,0	17,8*	Juli
24,0*	23,8	23,6	22,1	21,5	19,0	18,6	Aug.
24,4	24,4	25,1	24,8	23,1	21,0	19,4	Sept.
25,7	25,5	26,7	27,6	24,4	22,6	20,5	Okt.
26,6	**26,9**	28,2	**29,0**	26,1	24,5	22,4	Nov.
27,2	26,8	**28,5**	28,3	**27,1**	25,3	23,5	Dez.
25,8	**25,4**	26,2	25,5	24,3	22,2	21,2	Jahr
3,2	3,1	5,3	7,9	3,8	7,9	6,7	Schwkg.
Jahresextreme.							
35,3	35,2	(42,2)	42,5	(33,9)[2]	(47,0)[2]	(43,7)[2]	
15,4	15,0	(9,0)	8,8	(15,2)	(6,5)	(5,7)	

[2]) Die Extreme in Klammern sind absolute.

Speziellere Klimabeschreibungen.

1. Somalihalbinsel. Die Nordküste des Somalilandes hat die Regenzeit von Dezember bis Mai beim NE-Monsun; vorher geht eine warme trockene Zeit, dann die kühle Zeit bis Mitte März. Die Trockenzeit von Juni bis November entspricht der Periode des SW-Monsuns, sie ist sehr heiß. Anfangs September stellen sich leichte Regen ein, zu Ende desselben starke Regen, dann wird es wieder trocken und sehr heiß (November). Im Gebirge im Innern herrschen Sommerregen. Sie beginnen schon Ende März, dauern mit Intervallen bis Anfang Oktober. Mitte Januar bis Mitte März ist meist regenlos (Capt. King in Pet. Geogr. Mitt. 1887, S. 321). Cecchi beobachtete auf dem Wege von Zeila nach Abessinien unter 10° N in 760 m Höhe im Juni eine mittlere Temperatur von 23,5° um 4^h morgens und 39,9° um 1^h nachmittags; das wahre Mittel war 31,5°. Tägliche periodische Amplitude 16,4°.

Zeila (1 Jahr), 11° 22′ N, hat im Dezember 25,7°, im August 33,0°, Jahr 29,4°, Winter 25,9°, Berbera an der Küste, 10° 28′, Winter 25,1.

Von den südlicheren Teilen des Somalilandes sagt Keller, daß sie zwei Regenzeiten haben, eine Hauptregenzeit um die Mitte des Oktober, die stärksten Regen fallen am Anfang derselben, sie werden dann spärlicher und hören im Dezember auf. Die Trockenzeit währt von Neujahr bis März. April und Mai haben neuerdings Regen, aber spärlicheren als der Herbst. Von Juli bis September herrscht eine

Trockenzeit, die Steppen sind dann winterlich öde, die Grasfluren von der Sonne ausgedörrt, so daß sie gelb erscheinen[1]).

Beobachtungen fehlen an der Küste bis etwas südlich vom Äquator[2]).

2. **Sansibar.** Sansibar hat echt äquatoriale Wärmeverhältnisse. Der Temperaturunterschied des wärmsten und kältesten Monats erreicht kaum 3°, die tägliche Wärmeschwankung beträgt 4,1°, und selbst die mittleren Monatsschwankungen der Temperatur erreichen durchschnittlich nur 7,0°, die Jahresextreme (31,7° und 21,7°) liegen auch nur 10° auseinander, ja selbst innerhalb 5 Jahren hat man keine größeren Extreme beobachtet als 32,6° und 20,4°. Die mittlere relative Feuchtigkeit hält sich fast das ganze Jahr hindurch bei 80%, der durchschnittliche Dampfdruck ist 20 mm, die jährliche Regenmenge scheint großen Schwankungen unterworfen zu sein (zwischen 400 cm und kaum 120 cm). Im Mittel der 5 Jahre 1874—78 fielen bloß 155 cm an 120 Tagen. Die Bewölkung ist ziemlich hoch, 62% im Jahresmittel, ganz wolkenfreie Tage sind sehr selten. Der Nachthimmel ist im allgemeinen klarer als der Taghimmel. Das Klima von Sansibar ist zwar konstant heiß und feucht, aber doch nicht so schlecht als sein Ruf, sagt der Beobachter Robb, der Schädlichkeit desselben läßt sich durch zweckmäßige Lebensweise sehr wirksam begegnen. Man kann dann ungestraft einige Jahre in Sansibar aushalten, aber nach 3 Jahren ist für

---

[1]) Nach Haggenmacher (Pet. Mitt. Erg.-Heft 47) haben die Winterregen der nördlichen Somaliküste mehr den Charakter von Landregen, die nach kurzen Gewittern auftreten. Die Regen im Hochlande beginnen Ende März, spätestens Anfang April; Südwinde bringen meist heftige Gewitter, andauernde Nordwinde Landregen. Von Anfang April bis Ende Juni fallen starke Regengüsse über dem ganzen Somalilande, diese Zeit heißt „Ga". Von Juli bis Oktober sind die Regen spärlich oder lokal, der Himmel ist aber bewölkt, diese Zeit heißt „Haga". Von Oktober bis November fallen die Regen mehr im westlichen Teil des Landes, von November bis Januar im Südosten. Für das Hochland sind die Monate Januar bis Ende März die Trockenzeit, sein Sommer „Djilal", während im Tiefland Regen fällt. In der Gegend des Äquators, in den Gallaländern, beginnt die erste Regenzeit im April und währt bis Ende Juni, die zweite Regenzeit fällt auf September und Oktober, doch ist sie an der Küste selbst nur durch bedeckten Himmel bezeichnet. Der NE-Monsun setzt ein zu Anfang November und der Himmel bleibt beständig blau bis zum März, wo Westwinde zu wehen beginnen und die Land- und Seewinde an der Küste herrschen. Hierauf stellt sich der SW-Monsun ein mit Regenböen. — Über das Klima von Sokotra sagt Balfour (Report of Brit. Assoc. 1881): Während des NE-Monsun von Oktober bis April ist es kühl. Januar und Februar sind die angenehmsten Monate. In der übrigen Zeit des Jahres ist das Klima sehr unangenehm. Regen fällt zweimal im Jahr während der Monsunwechsel, zu welcher Zeit die Flußläufe sich in mächtige Ströme verwandeln. Die mittlere Temperatur der Niederungen ist im Januar ca. 21°, in den heißen Monaten jedoch bis 30°. Auf dem Plateau geht die Temperatur bei Nacht oft bis zu 10° herunter. Die Berge sind während der kühlen Jahreszeit häufig in Wolken gehüllt und bei Nacht fällt sehr starker Tau. Auf den Bergen ist das Klima gesund, aber in den Niederungen herrscht Fieber, namentlich während der Monsunwechsel. — Man sehe Paulitschke, Harar; Menges in Pet. Mitt. 1884, S. 406, 410, 1885, S. 457; J. v. Müller in Zeitschr. der Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1884, S. 120, dann S. 155. Somaliland, Harar, Zeila siehe Pet. Geogr. Mitt. 1884, S. 411, 1885, S. 457 und vorher und nachher; Zöppritz, 1889, S. 50.

[2]) Der Tanafluß unter 2,8° S, 40,1° E, 15 m Seehöhe hat nach 1½jährigen Messungen folgende Wasserstände: Maximum Mai, Juni 3,7 m und November, Dezember 3,1 m; Minimum März, April 1,2 m und August, September 2,2 m.

den Organismus des Europäers eine Erfrischung in einem besseren Klima notwendig, wenn er dienstfähig bleiben soll. Dies bezieht sich auf die Stadt selbst, vom Innern der Insel dagegen, wo die Vegetation sehr üppig ist und das Malariagift konstant sich entwickelt, kann dies nicht gelten. Auch die benachbarte Küste des Festlandes ist gesundheitsgefährlich fast das ganze Jahr hindurch, nur die Monate Februar und März sind etwas besser. Reisende sollen deshalb tunlichst rasch die Küste hinter sich lassen und baldigst das höhere und gesundere Inland Ostafrikas zu erreichen suchen.

Sansibar hat zwei Jahreszeiten von ungleicher Dauer, welche am besten durch die vorwiegenden Winde bezeichnet werden, weniger exakt durch die sog. größeren und kleineren Regen. Die Ankunft der Regenzeit korrespondiert mit den Zenithständen der Sonne (4. März und 9. Oktober). Die „größeren" Regen (masika der Suaheli) fallen im März, April und Mai mit einem Maximum im April, dann tritt eine Regenpause ein bis Ende Juni. Zu Anfang Juli fallen die Nachregen in einzelnen heftigen Güssen; sie sind für die Feldfrüchte von Wichtigkeit. Dann folgen mehrere Monate mit wenig Regen. Die „kleineren" Regen (vuli) währen von Mitte Oktober bis zum Ende des Jahres. Der trockenste Monat ist der September, aber kein Monat ist regenlos. Die Monsunwinde folgen sich in ziemlich regelmäßigen Intervallen, doch variieren sie etwas von Jahr zu Jahr nach Stärke und Dauer. Im allgemeinen wehen südliche Winde mehr oder minder stetig von Beginn des Mai bis Oktober. Der NE-Monsun macht sich zuweilen schon nach dem südlichen Durchgang der Sonne durch den Äquator bemerklich, erlangt jedoch seine volle Kraft erst nach Mitte Dezember. Er bringt Wärmezunahme, niedrigen Luftdruck und erhöhte Feuchtigkeit. Das Gegenteil hiervon kennzeichnet den SW-Monsun, der kurz nach dem zweiten Zenithstand der Sonne (4. März) eintritt und anfänglich noch von Stillen begleitet ist, von Ende März an jedoch 3 Monate hindurch fast ununterbrochen ziemlich frisch weht. Im Juli und August aber flaut der SW schon wieder für einige Wochen zur leichten Brise ab und läßt für einige Stunden auch schwache nördliche Lüftchen aufkommen; im Oktober weht er nur noch mit geringer Stärke, gemischt mit vielen Kalmen, die im November immer mehr überhand nehmen und Ende des Monats dem NE-Monsun Platz machen. Der SW-Monsun herrscht demnach während 7 Monaten, 2 Monate (März und November) sind Übergangsmonate und nur 3 Monate (Mitte Dezember bis Mitte März) gehören dem NE-Monsun an. Die Intervalle zwischen den Monsunen werden charakterisiert durch variable Winde und Kalmen, und es ist während dieser doppelten Jahreszeit, bekannt unter dem Lokalnamen Tanga Mbili („die zwei Segel"), wo der lebhafteste Handel zwischen Sansibar und der Küste des Festlandes stattfindet, denn nur dann ist es den Barken der Eingeborenen möglich, eine begrenzte Distanz nach Nord und Süd von Sansibar weg zu segeln. Während dies die Zeit für den Lokalhandel, regulieren die periodischen Monsune die Richtung des Seehandels mit mehr entfernten Handelsplätzen, wie Indien, dem Persischen Golf, Arabien und dem Roten Meer, in einem nördlichen Kurse, Madagaskar, den Komoren und den

portugiesischen Besitzungen Ostafrikas in einer südlichen Richtung. In diesem Sinne haben diese Monsune auch den wichtigsten Anteil an der Verbreitung epidemischer Krankheiten, wie Christie gezeigt hat[1]).

3. Deutsch-Ostafrika. Das Klima von Dar-es-Salam charakterisiert Dr. Hans Maurer durch folgende Angaben (hier stark gekürzt).

Windtabelle (Mittel von 4 Jahren).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen	Mittlere Windstärke
Dez. bis Febr. . .	71	**136**	23	3	4	6	2	17	38	4,81
März bis April .	7	**52**	31	42	33	45	6	4	77	4,03
Mai bis Aug. . .	0	11	19	**89**	**56**	50	2	0	72	4,92
Sept. bis Nov. . .	7	**71**	37	53	24	10	1	1	85	4,08

Mai bis August bilden die trockene kühle Zeit des SE-Passates, Landwinde bei Nacht kühlen die Temperatur, die bis 17° sinkt und von den Europäern kühl empfunden wird, während die Neger frieren. Es gibt starke Taubildung, zuweilen auch Regen, wenn vormittags der Seewind einsetzt. Es ist dies die sog. dritte Regenzeit gegen Ende des SE-Passates, wenn die Windstärke im August nachläßt. Sie fehlt im Süden. Die tägliche Temperaturschwankung ist relativ groß, erreicht 12°, die Luftfeuchtigkeit gering, 50%, ja 40% bei großer Windstärke. An trockenen windigen Tagen gibt es Stundenmittel von 16 m. s.

September bis November. Die Sonne geht nach Süden, der Wind wird schwächer, es tritt die zweite Regenzeit ein. Die tägliche Temperaturschwankung wird gering.

Dezember bis Februar. Die nordöstliche Luftströmung, welche den Tag über kräftig weht, dauert nun auch die ganze Nacht hindurch an, so daß in der Nacht kaum mehr eine merkliche Abkühlung eintritt. Unter den heißen NE-Monsunnächten, die hauptsächlich Dezember bis Februar auftreten, leiden viele Europäer sehr. Während vier NE-Monsunperioden 1895/96 bis 1898/99 zählte Maurer heiße Nächte mit einem Temperaturminimum über 25° durchschnittlich im November 4, im Dezember 22, im Januar 21, im Februar 17 und im März 5. Im Dezember 1897 hielt sich das mittlere Monatsminimum über 26°.

In dieser Zeit der kräftigsten Entwicklung des NE-Monsuns haben die Niederschläge aufgehört, es ist eine Pause zwischen den zwei Regenzeiten eingetreten, die im Norden an der Küste fast 3 Monate dauert, während sie im Süden verschwindet, wo diese Periode die einzige Regenzeit des Jahres bildet. Bei der geringen Temperaturschwankung sind auch die Schwankungen der relativen Feuchtigkeit in dieser Trockenzeit viel geringer als in der des SE-Passates. Auch

[1]) Über das Klima von Sansibar siehe Dr. O. Kersten, Meteorologie von Sansibar. Ref. in Met. Z. 1879, S. 22; Robb in Quart. J. R. Met. Soc. VI, Jan. 1880; Met. Z. 1881, S. 14; dann Peters in Quart. J. R. Met. Soc. IX, 1883, S. 196; ferner ältere Beob. in Met. Z. 1872, S. 225.

um 2^h sinkt die Feuchtigkeit fast nie unter 60% und bleibt im Mittel um 2^h bei 70%, die Windstärken sind groß, erreichen aber nicht die des SE-Passates.

März bis April. Die vorherrschende Windrichtung geht von NE über E zurück, die Luftbewegung wird schwächer, die große Regenzeit kommt, die zu Dar-es-Salam etwa von Mitte März bis Mitte Mai zu rechnen ist. (Die Sonne kulminiert zu Dar-es-Salam schon am 4. März.) Die relative Feuchtigkeit ist sehr hoch, im April morgens 95, 2^h nachmittags 75, abends 9^h 90%. Die tägliche Temperaturschwankung sinkt an manchen Tagen auf 2°.

Noch in der Regenzeit im Mai wird der SE-Wind vorherrschend. Während er an Intensität zunimmt, lassen die Regen nach und es beginnt von neuem die relativ kühle, trockene Zeit des SE-Passates. Dies ist der regelmäßige Gang, es kommen aber in manchen Jahren auch große Abweichungen vor.

Dauer des Sonnenscheins in Dar-es-Salam.

	Okt. bis Dez.	Jan. bis März	April bis Mai	Juli bis Sept.	Jahr
Stunden pro Tag .	$9^h\ 36^m$	$8^h\ 34^m$	$7^h\ 57^m$	$7^h\ 39^m$	$8^h\ 27^m$
Prozent	82	74½	71	69	74

An andauernde körperliche Arbeit des Europäers ist an der Küste nicht zu denken (Maurer).

In Lindi 10° S gibt es nur mehr eine Regenzeit, die Regenpause im Sommer verschwindet fast ganz, der NE-Monsun kommt nicht mehr recht zur Geltung, die Luftbewegung ist von Dezember bis März schwächer als in Tanga und Dar-es-Salam, dagegen weht der SE-Passat viel stärker und es bleibt von Juni bis Oktober fast regenlos. Die heißeste Zeit tritt im November, vor den großen Regen, ein, was auch für die südlicheren Breiten gilt[1]).

4. Delagoabai. Lourenzo Marques. P. Berthoud bemerkt: Während das Klima in den Monaten Juni bis August und auch noch Anfang September sehr angenehm ist, wird es in der heißen Zeit sehr ungesund, in welcher Fieber, Dysenterie und andere Krankheiten eine exzessive Sterblichkeit bewirken, namentlich von Januar bis März. Die Temperatur ist sehr hoch und gleichzeitig die Feuchtigkeit, wenngleich zuweilen trockene heiße Winde aus Norden sich einstellen. Die Sonnenstrahlung ist exzessiv, der Boden erhitzt sich auf 78°, so daß Eier auf denselben gelegt in 2 Stunden hart werden. — Das absolute Maximum

[1]) Dr. Hans Maurer: Aufzeichnungen der Registrierapparate in Deutsch-Ostafrika 1895/99 in Danckelmans Mitteilungen Bd. XIII, 1900, S. 185 usw. — Ferner: Met. Beob. in Deutsch-Ostafrika. Mitteilungen Bd. XVI, 1903, S. 20—107. — Ditto Dr. P. Heidke, ebenda Bd. XIX, 1906, S. 40—106. — Ferner: Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen. Kaiserliche Marine, Deutsche Seewarte, Hamburg. — Dr. Hans Maurer, Deutsch-Ostafrika. Eine klimatologische Studie. Geogr. Zeitschr. Bd. 9, 1903. Wird im folgenden noch öfter kurz zitiert werden.

der Temperatur war 47° im Schatten (16. Januar 1901), das absolute Minimum 6,5 (am 3. Juni selben Jahres), 7° wurde öfter erreicht. — Die Regenmenge von 717 mm fällt zumeist in Form heftiger Platzregen (6. Dezember 1900 nachts in 2 Stunden 127 mm). — Bei Nordwinden steigt die Temperatur auf 40°, bei großer Trockenheit. Die Feuchtigkeitswechsel sind exzessiv, am Morgen 90%, um 2^h dann oft nur 25—26%; am 1. Oktober 1897 2^h p. 11%, 9^h abends 89%. Die schlimmsten Tage waren die vom 9.—10. Oktober 1898, wo während 36 Stunden die Feuchtigkeit sich zwischen 7%—23% hielt bei Maximis von 41—44°.

Von Rikatla, 22 km nördlich von Lourenzo Marques, wird gesagt: Der Nordwind ist trocken und heiß, ein wahrer Wüstenwind. Er bringt Fieber. Wenn er im Sommer einige Tage weht, ist er wahrhaft mörderisch. Der Süd- und Südwestwind ist der Regenwind, der dritte herrschende Wind, der Ostwind, ist der Seewind, der meist um 11^h vormittags eintritt, oft auch bis 5^h nachmittags auf sich warten läßt. Er ist immer willkommen, denn er bringt die erfrischende Luft des Ozeans. (S. Met. Z. 1893, S. 356, über Lourenzo Marques Jahrg. 1909.)

---

2. Kapitel.

Die ostafrikanischen Inseln, Seychellen, Maskarenen, Madagaskar.

Seychellen. Mahé, 4° 45′ S, hat ein Jahresmittel[1]) der Temperatur von 26°, Dezember 25,4, April 26,8°, die mittleren Jahresextreme sollen nur 30,9° und 21,7° sein. Die mittlere Bewölkung ist 5,6, Januar 6,4, April und Mai 5,0°. Die Hauptregenzeit umfaßt die Monate November bis März inklusive, am trockensten sind Juli und August. Von Dezember bis März herrscht WNW (N 27° W), die übrige Zeit der SE-Passat. A. Brauer bezeichnet das Klima als ein ganz vorzügliches, Malaria ist fast unbekannt[2]).

Lt. Gardiner (Geogr. Journ. XXX, Februar 1907, mit Karte) sagt von den Seychellen, sie seien ein ideales Sanatorium für nahezu alle Krankheiten, ausgenommen Lungensucht. Der SE-Monsun herrscht von Mai bis Oktober, der WNW von Dezember bis März, November und April haben variable Winde. Orkane fast unbekannt. Der Regenfall ist sehr groß in den Gebirgen über 700 m, wohl bei 400 cm; in der Trockenzeit fallen kaum 15 cm und zwar zumeist bei Nacht.

Mauritius. Das Klima der Insel Mauritius ist sehr gut bekannt, namentlich durch die Publikationen des Observatoriums erster Ordnung daselbst[3]) und durch jene der Meteorologischen Gesellschaft von

---

[1]) Mittel der täglichen Extreme, korrigiert nach den Beobachtungen auf Christmas Insel, siehe später. Das Mittel der Extreme ist um ca. 1° zu hoch, Korr. deshalb unsicher.

[2]) Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde Berlin, 1896, S. 303.

[3]) R. Alfred Observatory, Pamplemousses, gegründet Mai 1870 durch Meldrum; die Beobachtungen begannen erst im Jahre 1874.

Mauritius, welche durch den berühmten Meteorologen Meldrum gegründet worden ist.

Die Beobachtungen im Hafen St. Louis, 20° 10′ S, 57° 30′ E, reichen zurück bis 1832, eine zweite Beobachtungsreihe ist die der R. Engineers, 1852 beginnend[1]), 1859 begannen die Beobachtungen unter Meldrum. Wir beziehen uns hier ausschließlich auf die Beobachtungsergebnisse des neuen Observatoriums zirka 5 km von der Westküste in 55 m Seehöhe. Eine Klimatabelle für Mauritius findet man in der Met. Z. 1906, S. 280.

Das Jahresmittel der Temperatur ist 23,0°, für P. Louis war 25,1° angegeben, jedenfalls zu hoch. Der Januar hat 26,1°, der Juli 19,7°, Jahresschwankung bloß 6,4°, die mittlere tägliche Temperaturschwankung ist 7,8°, März bis Mai 6,8°, Oktober und November 9,3°. Die Bewölkung ist 5,7°, Januar bis März 6,4, Mai bis Juli 5,0. Die jährliche Regenmenge beträgt 124 cm und fällt in 205 Tagen. Die absoluten Temperaturextreme von 11 Jahren sind 34,8 und 10,3°; die mittleren Jahresextreme entnehmen wir der älteren Reihe 1853/61, sie sind 31,7 und 17,8°. Die relative Feuchtigkeit beträgt 75%, März, April 80%, Oktober, November 69%; die Sonne scheint durchschnittlich 7,7 Stunden im Tage, d. i. fast 64% der möglichen Dauer, Juni und Juli 69%, Februar und März bloß 56%. Gewittertage gibt es bloß 20 im Jahr, wie in Mitteleuropa. Die mittlere Windrichtng ist das ganze Jahr SE (S 74° E, Dezember/Februar fast rein E, Juni bis August südlicher S 64° E). Die Regenzeit umfaßt Dezember bis März, September und Oktober sind die trockensten Monate (Regenwahrscheinlichkeit im Februar 0,59, im Oktober bloß 0,21).

Die jährlichen Regenmengen zeigen örtlich sehr große Verschiedenheiten auf der Insel, worauf schon in Bd. I, S. 251 hingewiesen worden ist. Der Regenfall an der Ostküste im Luv des ES-Passates beträgt rund das Doppelte von jenem an der Ostküste im Lee des Passates.

Bei den Cyklonen, die zuweilen Mauritius heimsuchen, fallen oft außerordentliche Regenmengen in kurzer Zeit.

Eine Schattenseite des sonst nicht unangenehmen Klimas von Mauritius, das allerdings auch nicht fieberfrei ist, sind die Orkane, welche die Insel zuweilen heimsuchen und dann große Verheerungen anrichten. Sie treten durchschnittlich 1—2mal im Jahre auf, nur in wenigen Jahren fehlen sie ganz. Meldrum hat es wahrscheinlich gemacht, daß die Frequenz dieser Cyklonen der Sonnenfleckenperiode folgt. Die Cyklonen sind am häufigsten 5 Jahre nach dem Sonnenfleckenmaximum, und am seltensten ein Jahr vor der Epoche des Minimums (Claxton).

Die „Mauritiusorkane“ treten im Sommer der südlichen Hemisphäre auf.

---

[1]) Die wenig bekannten Beobachtungsergebnisse 1853—1861 sind publiziert in: Met. Observ. at the foreign and Col. Stations of the R. Eng. and the Army Med. Department. Met. Council. London 1890, S. 224—232.

Ort	Temperatur					Regen				
	Mahé Seychellen	Rodriguez (Mathurin)	Réunion St. Denis	Mauritius		Mahé Seychellen	Rodriguez (P. Mathurin)	Bourbon-St. Denis	Mauritius	
				Observ. Alfred	Beau Sejour				Observ.	23 Stationen
S. Breite	4° 45′	19° 48′	20° 50′	20° 6′	20° 6′	4° 45′	19° 48′	20° 50′	20° 6′	Mittel
E. Länge	55° 26′	63° 10′	55° 11′	57° 33′	57° 33′	55° 26′	63° 10′	55° 11′	57° 33′	—
Höhe	2	3	16	55	296	2	3	16	55	—
Jahre	23	23	3	25	5 rund	27	23	17	21	23
Jan.	25,5	26,0	25,4	**26,1**	**24,7**	**387**	**163**	**346**	184	**293**
Febr.	25,9	**26,1**	**25,8**	25,8	24,5	340	144	236	**154**	208
März	26,3	25,8	25,5	25,2	24,2	310	149	242	**222**	**288**
April	**26,8**	24,9	24,7	24,1	23,2	206	124	282	147	232
Mai	26,7	23,4	22,7	22,3	21,3	145	96	85	102	145
Juni	25,7	21,9	20,8	20,4	19,3	123	104	58	52	118
Juli	25,0*	21,2*	20,7	19,7*	18,7*	70	70	33	59	108
Aug.	25,3	21,3	20,5*	20,0	19,1	65*	87	44	58	98
Sept.	25,9	22,0	21,4	20,9	19,9	114	42	34*	36*	69
Okt.	**26,1**	23,1	22,4	22,3	21,1	157	34*	40	43	67*
Nov.	25,8	24,3	23,9	24,0	22,6	238	56	70	49	82
Dez.	25,4	25,5	25,0	25,6	24,4	252	75	204	132	177
Jahr	25,9	23,8	23,2	**23,0**	21,9	2407	1144	1674	1238	1885
Schwkg.	1,8	4,9	5,3	6,4	6,0	—	—	—	—	—

Temperatur und Regen auf Madagaskar.

Ort	Temperatur				Regen					
					Ostküste		Inneres		Nordwestküste	
	Tamatave	Tananariva	Majunga	Nossi-Bé	Tamatave	St. Marie Insel	Tananariva	Fianarantsoa	Majunga	Nossi-Bé
S. Breite	18° 11′	18° 55′	15° 43′	13° 25′	18° 11′	16° 50′	18° 55′	21° 27′	15° 43′	13° 25′
E. Länge	49° 32′	47° 31′	46° 19′	48° 12′	49° 32′	50° 0′	47° 31′	47° 7′	46° 19′	48° 12′
Höhe	5	1400	40	20	5	—	1400	1446	40	20
Jahre	6	9	6	5	10	7	16	7—8	6—8	8
Jan.	26,3	19,2	26,6	26,4	285	**410**	**321**	197	428	**624**
Febr.	**27,0**	**19,5**	26,8	26,9	340	360	267	**224**	**435**	513
März	25,7	18,9	**27,6**	**27,2**	**472**	340	197	151	223	257
April	24,7	17,9	27,2	26,4	346	**384**	59	46	77	124
Mai	22,5	15,5	25,8	25,2	224	253	12	25	4	66
Juni	20,7	13,1	24,1	24,0	247	286	7	7	0	54
Juli	20,2*	12,6*	23,8*	23,3*	253	229	6*	7*	0*	49*
Aug.	20,7	13,4	24,5	23,8	166	200	10	9	3	55
Sept.	21,8	15,3	25,5	24,4	142	75*	14	17	4	55
Okt.	23,2	17,6	26,9	25,0	124	86	74	38	31	130
Nov.	24,7	18,9	27,3	26,0	107*	118	115	107	132	277
Dez.	25,9	18,9	27,0	26,3	228	203	289	**313**	231	467
Jahr	**23,6**	**16,7**	26,1	25,4	2934	2944	1371	1141	1568	2671
Schwkg.	6,8	6,9	3,8	3,9	—	—	—	—	—	—

Von 1848—1903 (ohne 1849, 1850 und 1853) gab es in der Gegend zwischen 10 u. 30° S. und 50—70° E. v. Gr. (Mauritius liegt ungefähr im Zentrum) 244 Cyklone, die in den Monaten Oktober bis inklusive Mai auftraten, Juni bis September fehlten sie. Es entfielen 2 auf Oktober, 8 auf November, 32 auf Dezember, 72 auf den Januar, 62 auf Februar, 40, 19 und 10 auf März, April und Mai.

Die Beschreibung eines verheerenden Orkans, der am 29. April 1892 über St. Louis auf Mauritius hinwegging, findet man in der Met. Z. 1892, S. 251.

Diese Orkane entstehen meist zwischen 8—12° S. Br. und nehmen einen ziemlich regelmäßigen Verlauf. Zunächst verfolgen sie die Richtung ENE nach WSW, bis sie in die Gegend des 20. Breitegrades kommen, von wo ihre Richtung südlicher wird. In der Nähe des Wendekreises des Steinbocks biegen sie nach S und später nach SSE und SE um, worauf sich diese Wirbel in 28—30° S. Br. und 45—50° E. L. auflösen und gänzlich verschwinden[1]).

Bourbon. Von der Insel Bourbon besitzen wir ältere und wenig sichere Beobachtungen. Man unterscheidet die heiße und zugleich nasse Jahreszeit (hivernage) von November bis April und die kühle, schöne und trockene Zeit von Mai bis Oktober. Da die Insel gebirgig ist und bis zu 3000 m ansteigt, so sind die jährlichen Regenmengen örtlich sehr verschieden und einigermaßen auch deren jahreszeitliche Verteilung.

In St. Denis an der Nordküste beträgt die Niederschlagsmenge 167 cm an 130 Tagen, etwas weiter östlich, zu St. Marie, 191 cm und noch weiter, zu St. Suzanne, 196 cm, nahebei sich bis auf 330 cm steigernd (Station Bagatelle), zu St. Benoit an der NE-Küste fallen 389 cm (an 244 Tagen), zu St. Philippe (Baril) an der SE-Küste 396 cm, zu St. Joseph an der Südküste 214 cm (171 Regentage). Zu St. Pierre an der SW-Küste sinkt die Regenmenge schon auf 130 cm herab (92 Tage) und St. Paul an der NW-Küste auf 95 cm. Die Regenmenge variiert sehr stark auf geringe Entfernungen und bei geringen Höhenunterschieden. Zu St. Denis sind Januar und April am regenreichsten, Juli bis November sind trocken. St. Benoit hat keine trockenen Monate, von Dezember bis April fällt aber weitaus der meiste Regen, in St. Pierre im Südwesten sind Dezember und Januar trockener, April der eigentliche Regenmonat[2]).

---

[1]) Über das Klima von Mauritius siehe Annual Report of the Director of the R. A. Observatory for the year 1894, enthält viele Mittelwerte usw., ferner Met. Z. 1870, S. 550 und Köppen, Annalen der Hydrographie XV, 1887, S. 280. Eine Regenkarte der Insel findet sich im Atlas der Met. (Perthes, Gotha 1887). Auf die Verschiedenheiten der Regenmengen in verschiedenen Teilen der Insel wurde schon in Bd. I, S. 251 hingewiesen. Man sehe auch das Kärtchen in Symons' Monthly Met. Mag. XX, S. 20 (1885).

[2]) Monatssummen des Regenfalls:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					St. Benoit, 7 Jahre.							
575	547	434	547	251	132	283	172	170	85*	125	565	3886
					St. Pierre, 11 Jahre.							
91	115	171	173	105	83	47	68	47	38*	49	42	1029

Von Dezember 1844 bis November 1845 fielen zu St. Benoit 569 cm, davon im Dezember allein 1245 mm und 732 mm innerhalb 15 Stunden.

Einjährige meteorologische Beobachtungen liegen vor von Cilaos in 1214 m Seehöhe auf der Südseite der Insel (21,2° S, 55,5° E). Jahresmittel 15,9°, Februar/März 19,6, August 12,3. Maximum 29,5, Minimum + 0,2. Große tägliche und monatliche Temperaturschwankungen, Mittel 13,3, in Trockenzeit 17,2. Monatsschwankung 23°. Relative Feuchtigkeit 77 %; Bewölkung 6^h 2,6, 12^h und 6^h 6,4, Regenmenge 261 cm aus 148 Tagen[1]).

Die höchsten Berggipfel (Piton des Neiges) bedecken sich zuweilen mit Schnee, der aber selten eine Woche liegen bleibt. Hagel fällt gelegentlich an der Küste. Eine Geißel für die Insel sind die verheerenden Wirbelstürme, die sie gelegentlich (wie Mauritius) heimsuchen[2]).

Madagaskar. Die große gebirgige Insel Madagaskar, die sich von 12—25° S. Br. erstreckt, weist bedeutende Verschiedenheiten in ihren im allgemeinen durchgängig tropischen Klimagebieten auf, je nach der Lage der Küsten gegen die vorherrschenden feuchten Winde und nach der Entfernung des gebirgigen Innern von der See sowie nach der Höhenlage.

Die Insel bleibt das ganze Jahr hindurch im Gebiete des SE-Passates, das subtropische Barometermaximum des südlichen Indischen Ozeans liegt beständig im Südosten der Insel. Die SE-Winde sind im Winter kräftig und konstant und überwehen die ganze Insel, an der Ostküste mehr als S-Winde auftretend; im Sommer herrschen an der Ostküste NE- und E-Winde, ein lokaler Sommermonsun (der mit dem eigentlichen NE-Monsun im Norden nicht zusammenhängt). Cyklone sind nicht selten an der Ostküste, fehlen aber fast ganz an der Westküste.

Die Ostküste hat fast das ganze Jahr hindurch Regen, nur die Monate Oktober und November sind relativ trocken. Der mittlere Teil der Küste scheint die größte Regenmenge zu haben:

Vohemar 13,4° S 149 cm, Insel St. Marie 16,8° S 294 cm, Tamatave 18,2° S 293 cm, Mananjara 21° S 478 cm (red. auf Tamatave), Fort Dauphin 25° S 113 cm. (Sichere Temperaturen außer jenen für Tamatave kenne ich nicht, die gewöhnlichen Angaben [Mittel der täglichen Extreme] sind zu hoch und überhaupt unsicher.)

Diese feuchte Küste ist mit dichten Wäldern bedeckt, die sich bis 1000—1500 m Seehöhe landeinwärts erstrecken. Eine eigentliche Trockenzeit fehlt hier[3]).

Die Westküste ist viel trockener und heißer. Einige genäherte Temperaturmittel mögen hier stehen:

Ort	Breite	Temperatur			Regenmenge cm
		Jahr	Wärmster Monat	Kältester Monat	
Nosy-Bé	13° 25′	25,4	27,2 April	23,2 Juli	267
Mojanga	15° 43′	26,1	27,6 „	23,8 „	157
Nosy-Vé	23° 39′	25,6	(28,9) Febr.	21,0 „	35

[1]) Met. Z. 1908, S. 367.

[2]) Über das Klima der Insel Bourbon sehe man Annuaire de la Soc. Mét. de france 1862, S. 35. — Monatsber. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1847, Bd. 8, S. 274.

[3]) Über Tamatave und Ambahy (Farafangona) siehe Met. Z. 1896, S. 67. Die Temperaturmittel von Tamatave dort sind etwa um 0,5° zu hoch.

Der südwestliche Küstenstrich, die Gebiete Antandroy und Mahafaly, ist eine Halbwüste, heiß und trocken, aber gesünder als der Norden und das Innere. Nosy-Vé kann beinahe als Sanatorium bezeichnet werden gegenüber Majanga (a. Majunga) und Nosy-Bé. Südwinde sind vorherrschend auch im Sommer, der Sommermonsun der NW-Küste reicht nur bis Kap St. André. Die Wüste Antandroy erinnert Scott Elliot an das Namaqualand. Aber der große Unterschied ist, daß die wüstenähnliche Zone hier nur auf einen Küstenstrich beschränkt ist. Sowie man landeinwärts 2—300 m ansteigt, gibt es reichlichen Regen und ein Klima ähnlich dem der Ostküste. Als Ursache der Trockenheit kann auch der von dem Hochland von Mahafaly herabwehende Wind bezeichnet werden.

Die jährlichen Regenmengen an der Küste sind sehr gering: Morondava 20½ S 55 cm, Tuléar ca. 23° S 40 cm, Nosy-Vé 35 cm.

Näheres über das Klima von Helville an der Südküste der Insel Nosy-Bé (im Norden) und von Majanga weiter südlich findet man in Met. Z. 1894, S. 423, dann 1896, S. 109, 1904, S. 191.

Jahresextreme der Temperatur. Nosy-Bé 35,0° und 18,8° (1 Jahr). Majanga (Mittel von 3 Jahren) 36,1° und 16,8°. Tamatave an der Westküste (7 Jahre) 36,3° und 17,3°.

Klima des inneren Hochlandes. Als Repräsentant desselben kann die Hauptstadt Tananarivo unter 18,9° S in 1400 m Seehöhe gelten. Es besteht dort ein Met. Observatorium erster Ordnung und sind 3jähr. stündliche Beobachtungen aller Elemente schon vor langem (für 1890, 1891 und 1892) publiziert worden. Die mittlere Temperatur hat sich viel niedriger herausgestellt, als sie bisher angegeben war (und noch angegeben wird)[1]), höchstens 16,7 (statt 18,2, wie P. Colin angibt); 19,5° Februar, 12,6 Juli; mittlere Jahresextreme 30,8° und 4,8°; die mittlere tägliche Temperaturschwankung beträgt 10,0°, Oktober/Dezember 11,6°, April/Juli 8,4°; die mittlere Monatsschwankung ist 20,4° September bis November, 14,8° Januar/Februar. Die mittlere Luftfeuchtigkeit beträgt 72% (Dezember/Mai 74%, Februar 78%, Juni/August 72%, September/November 68%), mit großen täglichen Schwankungen. Die Zahl der Regentage ist 111,3, Dezember bis März 72,3, Mai bis September bloß 13,5, April, Oktober und November 25,5. Die Regenzeit umfaßt die Monate Dezember bis März, Mai bis inklusive September sind sehr trocken. Jahressumme 137 cm. Die mittlere Bewölkung beträgt 5,9, Dezember/März 7,4, Juni/September 4,7. Von 81 Gewittertagen entfallen auf Oktober/März 73, 8 auf die übrigen Monate. In der Trockenzeit Mai/November tritt an 166 Tagen ein Höhennebel ein („Gobar“).

Häufigkeit der Winde in der Regen- und in der Trockenzeit (1905).

Monat	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stillen
Dez. bis März .	3	5	33	11	4	1	18	7	18
Mai bis Sept. .	1	5	52	16	2	1	10	2	11

[1]) Observatoire Royal de Madagascar. Observ. Mét. faites à Tananarive par

Eine Eigentümlichkeit des Wetters der ersten Wintermonate auf dem Hochlande ist ein kalter feiner Nebelregen, der von den Ostwinden getrieben wird. Der Missionar Toy vergleicht ihn mit den schottischen Nebeln[1]) (scotch mist). Er ist so eigentümlich, daß ihm die Malgaschen einen eigenen Namen gegeben haben: „Erika"; die Sommerregen nennen sie Orana. Im Juni 1902 z. B. gab es 17 Tage mit solchen Nebelregen, der die Kleider durchnäßte, aber im Regenmesser nur 5 mm lieferte.

Schnee ist unbekannt, dagegen kommen Frosttemperaturen und Reif vor. Eis ist selten, die Malgaschen nennen es „eingeschlafenes Wasser". Gautier berichtet aus eigener Erfahrung, daß im Sommer in 1600 m bei Regenstürmen Neger erfroren sind.

Die Regenzeit beginnt im zentralen Madagaskar (Imerina) Ende November und dauert bis März; starke Regen und Gewitter gibt es fast nur von Mitte Dezember bis Ende Februar. Die Gewitter treten in Tananarivo zwischen 4—5^h nachmittags ein, um $3^1/_2{}^h$ beginnen sie in der Ferne. Selten rollt der Donner noch um 9^h, doch dauert der Regen noch bis gegen 10 und 11^h. Die Gewitter ziehen von SW nach NE oder von NW nach SE; kommen die Gewitter zum Beginn der Regenzeit aus NW, so künden die Malgaschen eine ungewöhnliche Häufigkeit derselben an. Die häufigsten Winde sind SE und E, auch W, der N ist selten.

In der Trockenzeit sinkt die Temperatur nachts zu Tananarivo auf 5^0, ja außerhalb in gleicher Höhe unter Null (—4^0 wurde auf der Ebene d'Jazolava, 1400 m, beobachtet, Wasser gefror in kurzer Zeit). Morgennebel sind häufig, bei Tag auch eine eigentümliche Trübung der Atmosphäre, gleich der Calina der spanischen Hochebene oder der Quobar Abessiniens. Der SE-Passat erreicht Ende Juli seine größte Heftigkeit, die Luft wird dann sehr trocken. Es ist dies die gesündeste Jahreszeit, namentlich der Monat Oktober. Die Sumpffieber sind am seltensten, dagegen fordern allerdings Bronchitis und namentlich Influenza nicht selten zahlreiche Opfer. In den Monaten Dezember, Januar und Februar, der Zeit des Monsunwechsels, sowie auch im April nach der Reisernte treten dagegen wieder die Fieber auf.

Die im Innern und an der Ostküste trockenen Monate Oktober und November sind die beste Reisezeit. Die Temperatur steigt aber dann rasch und erreicht im Februar ihr Maximum; das absolute Maximum, das P. Colin zu Tananarivo beobachtete, war 31,5. Die Regenzeit beginnt Ende November und die Luft wird mit Dampf gesättigt. Die Regen künden sich an durch Banden von Cirrostratus oder Cirrocumulus, die langsam von NW nach SE ziehen; der Passat wird schwach und Windstillen treten ein; das Barometer fällt rasch, es erhebt sich ein Wind aus NW und der Himmel nimmt dort bald ein drohendes Aussehen an. Heftige Windstöße aus NW oder

---

E. Colin, S. J. Vol. I—IV, 1889—92. Die neueren Jahresberichte kenne ich nicht. — Hann, Der tägliche Gang der Temperatur in der Tropenzone. II. Teil. Denkschriften der Wiener Akad. Bd. LXXX, 1907, S. 355, 363 u. 394. — Met. Z. 1892, S. 29; 1897, S. 312. — Annuaire de la Soc. Mét. d. France 1908, p. 203.

[1]) A cold misty kind of rain.

SW begleiten den Ausbruch des Gewitters, der Regen fällt in Strömen, aber schon nach 1 Stunde oder früher ist das Gewitter wieder abgezogen. Jedes Jahr fordert der Blitz zahlreiche Opfer. Während der 6 Monate Regenzeit zählt man etwa 80 Tage mit Gewitter. In dem Maße, als die Regenzeit ihrem Ende entgegengeht, entladen sich die Gewitter immer später und ihre Regenmenge nimmt ab, bis gegen den Monat April die Gewitter fast ganz trocken werden. Dann erleuchten am Abend zahllose Blitze kontinuierlich die Nimbuswolken in höheren Schichten der Atmosphäre und produzieren ein Feuerwerk eigentümlicher Art. Dies ist das Anzeichen des Endes der Regenzeit. Hagel fällt zuweilen zu Beginn oder zu Ende der Regenzeit, ist aber nie so beträchtlich, daß er größeren Schaden macht.

Von Zeit zu Zeit machen sich im Januar und Februar auch die großen Wirbelstürme des Indischen Ozeans selbst im Innern der Insel bemerkbar, an der Ostküste richten sie auch Schaden an.

Der Boden von Madagaskar, sagt Grandidier, ist im allgemeinen bei weitem nicht so fruchtbar, wie man wohl annehmen möchte. Die kristallinischen Gesteine Gneis und Granit, dann Basalte und Trappe werden durch die atmosphärischen Agentien oft bis zu einer Tiefe von 100 m zersetzt, es bildet sich eine rote Erde, Laterit. Die warmen, an salpetriger Säure und Kohlensäure reichen Regen waschen die Gesteine aus, und führen die löslichen Substanzen, namentlich auch den Kalk, fort und machen den Boden arm. Dazu kommt der Regenmangel fast während einer Hälfte des Jahres, so daß es im Innern und an der Westküste viel sterilen Boden gibt. Namentlich die Ebenen im Westen und Süden unterliegen der Dürre, im Südwesten fallen 20—40 cm Regen gegen 101—140 cm im Innern, und bis 300 cm an der Ostküste. Die Winde wehen dort fast das ganze Jahr hindurch aus SE und sind kühl und trocken.

Sowie man aber vom Kap St. Vincent nach Norden geht gegen Kap St. André, kommen zwar die Winde vom März bis November auch konstant von Süden und sind trocken, aber von November bis März werden sie variabel, es tritt öfter NW ein, und es regnet dann auch an der Westküste. Im Südwesten aber zwischen Ft. Dauphin und Mangoky sind die Regen so selten und so wenig reichlich, daß die Einwohner oft mehrere Jahre ohne Ernten bleiben, selbst Mais und Sorghum, ihre Hauptnahrung, mißraten oft aus Mangel an Regen [1]).

---

3. Kapitel.

Inneres des tropischen Ostafrika südlich vom Äquator.

1. Der jährliche Gang des Luftdrucks und die Windverhältnisse.

Richtige Isobarenkarten für das Innere von Afrika zu zeichnen wird noch längere Zeit kaum möglich sein. Es fehlen hierzu die nötigen genauen Luftdruckmittel in genügender Zahl und Verteilung

[1]) Grandidier in Comptes rend. Tome CXVIII, p. 952. Du sol et du climat de l'île de Madagascar. — Borius, Climat de Madagascar in den „Archives de Médecine naval 1870" konnte ich nicht einsehen.

sowie namentlich auch die Kenntnis der Seehöhen der Stationen. Große Fortschritte in letzterer Hinsicht sind jetzt zu verdanken der Tätigkeit des ägyptischen Survey Department unter Kapitän Lyons, dessen Nivellement schon den Viktoriasee erreicht hat. Aber die hohen Plateauländer im Osten und Südosten des tropischen Afrika werden der Reduktion der Barometerstände auf das Meeresniveau große Schwierigkeiten bereiten. Einen wichtigen theoretisch-praktischen Beitrag zur Lösung dieser Frage verdanken wir Dr. E. Kohlenhütter[1]).

Ich beschränke mich hier deshalb auf die Darstellung des jährlichen Ganges des Luftdruckes, welche relativ leicht gegeben werden kann. Die Abweichungen der Monatsmittel des Luftdruckes vom Jahresmittel sind von der (meist unbekannten) Korrektion der Barometer unabhängig, und auch so ziemlich von der Seehöhe der Station (wenigstens relativ). Diese Abweichungen lassen doch erkennen, in welchen Monaten die mit der Sonne von Norden nach Süden und umgekehrt über das Festland wandernden Täler und Rücken niedrigeren und höheren Luftdruckes eintreten und erklären so die jahreszeitlichen Windwechsel und Regenzeiten.

Die folgende Tabelle enthält für einige Stationen im tropischen West- und Ostafrika den jährlichen Gang des Luftdruckes. Für Westafrika fehlen Luftdruckmittel aus etwas höheren südlichen Breiten.

Jährlicher Gang des Luftdruckes im Innern des tropischen Afrika.

				Ostafrika					
Ort . .	Kongostaat	Oberer Schari	Oberer Senegal	Nyassaland[2])	Tabora	Ukerewe	Mongalla	Dueim	Khartum
Breite .	4,6° S	7° N	14,4° N	16° S	5,0° S	2,0° S	5,2° N	14,0° N	15,6° N
E. L. .	17°	18,7°	11,6°	34°	32,8°	33,0°	31,8°	32,3°	32,6°
Jan. . .	— 0,7	— 1,2	**1,6**	— 2,5*	— 0,4	— 0,6*	— 0,7	**1,2**	**2,0**
Febr. .	— 1,1*	— 0,4	0,8	— 2,3	— 0,2	— 0,5	— 0,8	0,6	1,6
März .	— 0,9	— 1,6*	— 0,7	— 1,6	— 0,5	— 0,3	— 1,1*	— 0,3	0,2
April .	— 0,8	— 0,2	— 1,7*	— 0,3	0,2	0,2	— 0,8	— 1,0	— 1,1
Mai . .	0,1	0,2	— 1,4	1,3	0,8	0,4	0,0	— 1,4*	— 1,6*
Juni . .	1,4	1,0	— 0,3	2,9	1,2	0,8	0,5	— 0,8	— 1,2
Juli . .	**1,7**	1,2	0,2	**3,4**	**1,4**	**0,8**	1,0	— 0,1	— 0,8
Aug.. .	1,3	**1,2**	**0,3**	2,6	0,9	0,7	**1,3**	0,0	— 0,8
Sept. .	0,5	1,3	0,1	1,3	0,4	0,0	0,6	0,0	— 0,4
Okt. . .	— 0,3	0,0	— 0,2	— 0,9	— 1,2	— 0,6*	0,3	— 0,6	— 0,5
Nov. . .	— 0,6	— 0,7	0,1	— 1,8	— 1,5*	— 0,5	— 0,1	0,7	1,0
Dez. . .	— 0,5	— 1,0	1,3	— 2,0	— 1,1	— 0,4	0,0	**0,8**	2,0
Ampl. .	2,8	2,8	3,3	5,9	2,9	1,4	2,4	2,2	3,6

[1]) Ergebnisse der Ostafrikanischen Pendelexpedition, I. Bd. Höhenmessungen. Abh. d. K. Ges. d. W. in Göttingen Bd. V, Nr. 1. Berlin, Weidmann, 1907.

[2]) Langenburg, 1 Jahr, 9° 35′ S, 34° 8′ E, 481 m, Luftdruck 720,4 mm, gibt folgenden jährlichen Gang:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
— 1,9	— 2,6*	— 1,8	— 0,1	1,4	3,1	3,5	**4,0**	1,5	— 1,5	— 3,3*	— 2,2

Die Tabelle lehrt uns folgendes: Im eigentlichen Tropengebiet sind die jährlichen Luftdruckänderungen gering. Tiefe Barometerminima im Sommer, wie sie in subtropischen Breiten über den Kontinenten auftreten, finden wir selbst in dem heißesten Gürtel Nordafrikas nicht. Es fehlen allerdings Luftdruckbeobachtungen etwa aus der Gegend des Tschadsees und von Timbuctu, aber nach dem jährlichen Barometergang am oberen Senegal (Kayes) ist auch dort kein tieferes Minimum im April und Mai zu erwarten[1]). Man wird also kein erhebliches (geschlossenes) Luftdruckminimum im Süden der Sahara annehmen dürfen, wie dies früher geschehen ist. Im April und Mai zieht eine Furche tiefen Barometerstandes von — 1,7 mm etwa unter 16° quer durch Nordafrika von Westen nach Osten, durch den französischen und ägyptischen Sudan[2]).

Im Westen des tropischen Afrika tritt der niedrigste Luftdruck unter 5° S. Br. im Februar ein (— 1,1 mm bloß), unter 7° N. Br. im März (— 1,6), unter 12° N. Br. im April und Mai, wandert also mit der Sonne nach Norden. Ähnlich, aber weniger, verspätet sich das Maximum mit dem Vorrücken nach Norden vom Juli auf den August. Das relativ hohe Barometermaximum im Juli unter 5° S. Br., 17° E. L. ist jedenfalls auf das mächtige südatlantische Hochdruckgebiet zurückzuführen, das hier weit in das Inland eingreift. Unter 14° N. Br. ist das Hauptmaximum natürlich schon im nördlichen Winter zu finden, aber ein kleines Maximum auch im August, das auch im ägyptischen Sudan in dieser Breite noch angedeutet ist. Das Barometer steigt überall vom April und Mai zum Juni usw., selbst noch in dem heißesten Teil von Oberägypten.

In Ostafrika finden wir den tiefsten Luftdruck unter 16° S. Br. im Januar, unter 5° S. Br. im November; unter 2° S. Br. (am Viktoriasee) im November und Januar, unter 5° N. Br. im März, unter 14—16° N. Br. im Mai. Unter 5° N. Br. tritt das Luftdruckmaximum noch südhemisphärisch im August ein, unter 14° N. Br. normal nordhemisphärisch im Januar. Das Luftdruckgefälle scheint im nördlichen Sommer im ganzen tropischen Afrika nach Norden gerichtet zu sein.

Im allgemeinen ist zu erwarten, daß die jahreszeitlichen Windwechsel und Regenzeiten diesen Luftdruckgängen folgen werden.

Es tritt aber sowohl im westlichen wie im östlichen Sudan die Regenzeit erst nach dem Luftdruckminimum

---

Jahresschwankung 7,3 mm, ganz auffallend groß für die Breite, Zomba, Johnston, Salisbury, 5—8° südlicher, geben nur 5,9 im Mittel. Wurde deshalb oben weggelassen.

[1]) Die Aneroidablesungen von Rohlfs und Nachtigal in Kuka lassen auf folgende ganz beiläufige Luftdruckabweichungen schließen:

Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.
— 0,9	— 1,2	— 0,1	— 1,2	0,0	0,8	0,6	2,2 (unausgeglichen).

Bemerkenswert ist das Sinken des Barometers im Oktober in beiden Beobachtungsreihen, das auch in unserer Tabelle sich mehrfach bemerkbar macht.

[2]) Die Isobaren (Plate XLVIII) in Capt. Lyons' grundlegendem Werke: Physiography of the River Nil and its basin, Kairo 1906, dürften für den Westen des Sudan sehr zweifelhaft sein. Lyons versieht auch das geschlossene Minimum im Juli in der Gegend des Tschadsees mit einem Fragezeichen.

bei schon steigendem Barometer ein. Das mag schon hier hervorgeboben werden.

Südlich vom Äquator scheinen fast das ganze Jahr hindurch SE- und E-Winde zu herrschen bis an die Grenze der Tropenzone; eine systematische Umkehrung der Windrichtung scheint auch in der Regenzeit nicht einzutreten. Die Winde werden in der Regenzeit schwächer, veränderlich, sporadisch treten dann weiter im Süden auch SW-, W- und NW-Winde auf. Im Norden des Äquators tritt dagegen ein systematischer Windwechsel mit der Regenzeit ein, die herrschenden NE- und E-Winde werden von SE-, S- und SW-Winden abgelöst.

Die folgende kleine Tabelle zeigt diesen jährlichen Windwechsel im Innern Ostafrikas zwischen 5° S. Br. und 15° N. Br.

Jährlicher Windwechsel.

Häufigkeit der Winde in Prozenten pro Monat nach den Jahreszeiten.

	Dezember bis März	April und Mai	Juni bis September	Oktober und November
	Tabora 5° S.			
N und NE	15	16	3*	8
E „ SE	**31**	**34**	**79**	**70**
S „ SW	9	8	6	4*
W „ NW	12	5	0*	2
Kalmen	**33**	27	12*	16
	Mongalla 5° N.			
N und NE	78	12*	20	**40**
E „ SE	16	30	24	16
S „ SW	2	**48**	**38**	26
W „ NW	4	10	18	18
	Ghaba Shambe 7° N.			
N und NE	**80**	25	5*	12
E „ SE	12	**53**	**53**	**47**
S „ SW	8	13	28	20
W „ NW	0	9	14	21
	Dolieb-Hilla[1]) 9° 3′ N.			
NW, N, NE	**84**	30	17*	81
SE, S, SW	16*	**70**	**83**	19

Unter 5° S. Br. herrschen E- und SE-Winde das ganze Jahr hindurch, N- und NE-Winde treten nur selten zwischen Dezember und Mai auf, fehlen zur Zeit des nördlichen Sommers ganz, wo die SE-Winde allein herrschen, Windstillen selten sind. Letztere erreichen von Dezember bis März eine große Häufigkeit, bilden dann die Mehrzahl der Beobachtungen. Westliche Winde treten nur zu dieser Jahreszeit (südlicher Sommer) in geringer Zahl auf.

Unter 5 und 7° N. Br. herrschen N- und NE-Winde im nördlichen Winter (südlicher Sommer) fast ganz allein. Südliche Winde

---

[1]) An der Mündung des Sobat in den Nil.

und auch Westwinde herrschen dagegen von April—September, d. i. im nördlichen Sommer, wo die N- und NE-Winde fast ganz fehlen. Der jahreszeitliche Windwechsel unter ca. 6° S. Br. und 5° N. Br. möge noch in anderer Form Platz finden.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stillen
				Kakoma 5,7° S.					
Oktober bis März . . .	6	9	13	14	9	6	8	7	28
April bis September . .	2	6	15	24	20	9	3	0	21
Differenz	4	3	— 2	— 10	— 11	— 3	5	7	7
				Ladó 5° N.					
Oktober bis März . . .	9	14	13	11	8	5	3	4	33
April bis September . .	0	1	4	14	18	14	10	2	37
Differenz	9	13	9	— 3	— 10	— 9	— 7	2	— 4

Während der südlichen Deklination der Sonne herrschen N- und NE-Winde vor, zur Zeit der nördlichen Deklination S- und SW-Winde. Die Windstillen sind im Sommer am häufigsten in jeder Hemisphäre.

Zu Khartum unter 15,6° N. Br. herrschen die NE-Winde 8 Monate hindurch, nur von Juni—August kommen die S- und SW-Winde aber dann auch zur vollen Herrschaft; der Mai und Oktober bilden den Übergang von dem einen zum anderen Windsystem.

Gegen den nördlichen Wendekreis zu herrschen dann die nördlichen Winde (NE, N, NW) das ganze Jahr hindurch bei völligem Mangel an Niederschlägen.

Die mittlere Windrichtung (φ) in den einzelnen Monaten zu Khartum und die Zahl der Tage (R) der Herrschaft derselben ist die folgende:

Khartum 15° 6′ N, 5 Jahre.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
φ	N8°E	N11°E	N17°E	N20°E	N26°E	S31°W	S23°W	S23°W	S25°W	N16°E	N17°E	N14°E
R	29	25	26	21	4	12	22	23	10	7	22	28

Der Wind dreht sich vom Dezember, Januar, Februar, wo er fast reiner Nord ist, immer mehr nach NNE und springt dann im Juni nach SW und WSW, hält sich in dieser Richtung bis inklusive September und springt dann wieder nach NNE zurück.

Ganz ähnlich vollzieht sich der Windwechsel unter gleicher Breite im westlichen Sudan, wie später gezeigt werden wird.

2. Regenverteilung und jährliche Regenperioden.

Die Verteilung der Jahresmengen des Niederschlags über das Innere von Ostafrika ist sehr kompliziert, da sie zum großen Teile durch die Bodenkonfiguration bedingt wird, die hier sehr mannigfaltig

Regenfall in Ost-

	Britisch-Ostafrika			Deutsch-Ostafrika			
Ort . . .	Ft. Hall	Ft. Smith Kikuyu	Machakos	Moschi a. Kilimd.	Ost-Usambara 3 Orte	West-Usambara Kwai	Kilossa
S. Breite	0° 52′	1° 14′	1° 31′	3° 19′	5° 7′	4° 45′	6° 48′
E. Länge	37° 13′	36° 44′	37° 18′	37° 22′	38° 38′	38° 18′	36° 59′
Höhe . .	1220	2050	1750	1170	930	1634	509
Jahre . .	6	13	13	5—7	7—8	8	9½
Jan. . . .	23*	38*	33*	27*	72*	83*	97
Febr. . .	86	89	75	98	108	79	107
März . .	152	168	143	117	148	113	123
April . .	**309**	**243**	**216**	**347**	**364**	114	**150**
Mai . . .	112	183	64	301	**414**	**123**	52
Juni . . .	66	68	18	42	83	21	7*
Juli . . .	24	26	5*	43	169	40	19
Aug. . .	22*	19*	10	22*	106	9*	15
Sept. . .	21	37	5	25	79*	15	12*
Okt. . .	136	46	55	27	158	43	19
Nov. . .	**187**	**133**	**208**	**101**	**231**	**106**	51
Dez. . .	70	94	118	75	146	86	62
Jahr . .	1208	1144	950	1225	2078	841	714

Regenfall im Innern des

	Zambesi	Rhodesia					Transvaal
Ort . . .	Boroma	Salisbury	Umtali	Bulawayo	Hope-fontein	Ft. Tuli	Pretoria
S. Breite	16° 0′	17° 48′	19° 0′	20° 9′	20° 20′	21° 52′	25° 45′
E. Länge	33° 12′	31° 5′	32° 41′	28° 40′	28° 45′	29° 12′	28° 11′
Höhe . .	187	1487	1130	1360	1430	530	1345
Jahre . .	6—7	6	3—4	10	16	5—6	18
Jan. . . .	**144**	191	**243**	**142**	**216**	**123**	**141**
Febr. . .	**148**	**213**	225	76	133	34	100
März . .	55	152	134	60	87	49	88
April . .	13	29	49	21	31	27	27
Mai . . .	0	5	38	4	15	6	15
Juni . .	0	1	32	2	5	1	5
Juli . . .	0	0	6	1	4	0	4
Aug. . .	0	2	1	2	4	1	4
Sept. . .	2	13	21	4	28	7	28
Okt. . .	15	19	25	23	46	19	46
Nov. . .	49	108	84	104	95	74	95
Dez. . .	130	135	100	122	107	59	107
Jahr . .	556	868	958	561	771	400	660

ist. Eine kurze, wörtliche Beschreibung derselben ist deshalb nicht möglich. Wir müssen auf kartographische Darstellungen verweisen:

Frauenberger, Regenkarte von (ganz) Afrika. Peterm. Geogr. Mitt. 1906, Tafel 7. — Maurer in H. Meyers „Deutsches Kolonialreich“. Leipzig 1909.

afrika. Inneres.

Deutsch-Ostafrika		Nyassaland					
Tabora	Tosamaganga	Manow	Nkata	Ft. Johnston	Zomba	Lauderdale	Ort
5° 3′	7° 52′	9° 17′	11° 37′	14° 27′	15° 23′	16° 1′	S. Breite
32° 53′	35° 32′	33° 42′	30° 18′	35° 15′	35° 20′	35° 36′	E. Länge
1214	1600	1420	500	470	954	774	Höhe
9	4 1/2	7	6—7	5—6	14—15	9	Jahre
146	145	268	207	**204**	**288**	465	Jan.
132	**163**	204	316	140	280	**498**	Febr.
169	120	295	**336**	110	216	356	März
133	37	**574**	295	60	97	322	April
21	9	382	85	8	18	140	Mai
4	1	48	61	4	11	97	Juni
0*	0*	87	56	0*	8	73	Juli
0	0	22	27	2	3*	50*	Aug.
7	1	20*	7*	7	8	85	Sept.
12	2	96	9	49	43	102	Okt.
82	30	57	23	49	137	183	Nov.
146	59	209	260	156	272	385	Dez.
852	567	2262	1682	789	1381	2756	Jahr

tropischen Südafrika.

		Transvaal					
Baberton	Mafeking	Pilgrims Rest	Johannesburg	Vryburg	Kroonstad	Harrismith	Ort
25° 50′	25° 50′	25° 54′	26° 11′	26° 55′	27° 38′	28° 15′	S. Breite
31° 4′	25° 39′	30° 45′	28° 3′	24° 41′	27° 13′	29° 8′	E. Länge
835	1280	1250	1750	1185	1370	1585	Höhe
12 1/2	16	12 1/2	17	15	22	11	Jahre
173	**140**	**218**	**159**	**104**	**120**	**115**	Jan.
108	97	202	124	92	90	95	Febr.
115	110	183	104	102	95	88	März
54	46	53	55	43	48	44	April
35	6	27	18	15	24	15	Mai
6	1	11	5	8	7	11	Juni
4	3	7	5	2	7	6	Juli
17	9	11	6	8	14	26	Aug.
33	15	36	24	7	22	42	Sept.
53	35	50	52	24	52	62	Okt.
122	69	109	104	32	88	108	Nov.
120	94	140	120	79	72	90	Dez.
840	625	1047	776	516	639	702	Jahr

Regenkarten von Deutsch-Ostafrika. — R. Fitzner, Die Regenverteilung in den deutschen Kolonieen. Berlin 1907. Regenkärtchen von Deutsch-Ostafrika, S. 72. — George Br. Williams, Rainfall of the British East Africa. Geogr. Journal 1907, I (Vol. XXIX). Kärtchen S. 658. — Lyons, Physiography of the River Nile. Kairo 1906. Regenkarten der 12 Monate für den Raum 30° N bis 5° S und 25° bis 40° E. Plate II, a, b, c.

Im nördlichen Teile von Ostafrika (südlich vom Äquator) nimmt im allgemeinen die Regenmenge von der Küste landeinwärts zuerst ab und steigt dann wieder mit der Erhebung des Landes[1]).

Nördlich von 20° S. Br. ist das Küstengebiet im allgemeinen regenreicher als das Inland, das weiter nach Westen hin sehr trocken wird (der Westen von Rhodesia, von Transvaal), wo es in die Kalaharisteppe übergeht. Im Norden wirft das Abessinische Hochland einen breiten Regenschatten nach Westen auf das obere Nilgebiet, aber auch nach Osten und Süden ist Abessinien von trockenen Gebieten, ja von Halbwüsten umgeben. Desgleichen hat das Innere von Deutsch-Ostafrika südlich vom Kilimandscharo sehr geringe Regenmengen (Massaisteppe usw.).

Die größte bis jetzt bekannte Regenmenge von Ostafrika findet sich im nördlichen Ulugurigebirge, wo auf der Emin-Plantage 6,9° S, 37,8° E in nur 970 m Seehöhe 420 cm gemessen worden sind (4—5jähriges Mittel, Dezember bis April allein 326 cm).

Das Innere von Westafrika bis zu 30° E zirka ist (wenigstens bis zu 10—15° S. Br.) regenreicher als die Ostseite. Das ganze Kongogebiet ist regenreich bis auf den Küstenstrich südlich von 4—5° S. Dagegen ist die Ostseite Afrikas vom Äquator bis 10° S etwa relativ trocken, erst südlich von 15 oder 18° S wird die Ostseite regenreich, die Westseite trocken.

Die zeitliche (jährliche) Regenverteilung folgt einfacheren Regeln als die örtliche, und läßt sich deshalb leicht übersichtlich beschreiben.

Die vorstehenden zwei Tabellen enthalten die am meisten charakteristischen mehrjährigen monatlichen Summen des Regenfalls im Innern von Ostafrika, sie geben zugleich eine Andeutung über die örtliche Verteilung.

Britisch- und Deutsch-Ostafrika bis zu und wohl noch über 5° S. Br. haben eine doppelte Regenzeit im April und im November, wie an der Küste unter gleicher Breite; die trockensten Monate sind Juli, August und September, wenn die Sonne noch nördlich vom Äquator verweilt, dann der Januar bei der südlichsten Abweichung der Sonne. Die Aprilregen und die Novemberregen stellen verspätete „Zenithal“regen vor. Weiter nach Süden hin (auf der Hochebene von Tabora schon bei 5° S. Br.) verläuft die Regenzeit einfach. Der südliche Sommer bildet die verlängerte Regenzeit, die Monate Juni bis Oktober sind trocken. Je weiter wir nach Süden gehen, desto kürzer wird die Sommerregenzeit und desto länger die Trockenzeit des südlichen Winters. Erst im südlichen Transvaal wird der Winter etwas niederschlagsreicher.

Zu Kikuyu (Fort Smith), Britisch-Ostafrika, 1,2° S, 2000 m Seehöhe, gibt es zwei Regenzeiten, die erste März bis Mai, diese Regen heißen die „Maisregen“, die zweite Mitte Oktober bis Mitte oder Ende Dezember heißen

[1]) Z. B. von Mombasa nach NW hin: Küste 40″ engl., dann abnehmend auf 30—25″, dann gegen den Kenia wieder zunehmend auf 40″, 25″ in dem Graben zwischen Kenia und Mauböschung, dann abermalige Zunahme bis zu 80″ gegen Mennios hin. Dar-es-Salam an der Küste hat 115 cm, Kilossa weiter im Innern unter gleicher Breite nur 71 cm.

die „Hirseregen". Während der Trockenzeit gibt es dichten Nebel und Nebelregen. Dies gilt für ganz Kikuyu mit Ausnahme der großen Höhen über 3000 m, wo es keine Trockenzeit mehr gibt. Die Waldzone reicht vom Plateau bis zu dieser Höhe, mit Wiesen alternierend wie in England. Das Klima ist europäisch, kühl, gesund, fieberfrei. Geogr. Journal XX (1902), S. 24 usw.

Über die Regenverhältnisse in den verschiedenen Teilen von Deutsch-Ostafrika verweisen wir auf die Abhandlung von Dr. Hans Maurer, Über das Klima von Deutsch-Ostafrika. Geogr. Zeitschr. Bd. 9 (1903), S. 1 usw.

Vom Nyassa- und Tanganyikaplateau wird berichtet, daß im westlichen Teile die Regen Ende Oktober beginnen, zu Karonga am Nyassa einen Monat später, sie dauern bis Ende April oder Mitte Mai. Die übrige Zeit ist regenarm, doch gibt es wolkige Tage. Auf dem Plateau fallen etwa 180 cm, zu Karonga nur 127 cm. Der Rikwasee ist in langsamer Ausfüllung und Austrocknung begriffen, Regenmessungen fehlen; zu Abercorn auf dem Plateau hat man zwischen November und April zirka 90 cm gemessen. Im Dezember läßt der Regen 2—3 Wochen nach. Die Eingeborenen sagen, daß früher viel Regen fiel; man sieht Überreste von alten Gärten, ausgetrocknete Flußbetten, Fußspuren von Elefanten und Flußpferden in dem früher weichen Boden. Von Juni bis September weht auf dem Plateau ein trockener, bitterlich kalter SE-Wind Tag und Nacht hindurch, veranlaßt Erkältungen und macht Messungen schwierig. Es gibt auch Frost am frühen Morgen. Im Gegensatz dazu herrscht eine furchtbare Hitze auf der Rikwaebene in der Trockenzeit und es gibt täglich Windhosen [1]).

Barotseland, $12^1/_2$—18^0 S, 20—$27^1/_2{}^0$ E, das Gebiet am oberen Zambesi, wird als kahle Ebene mit Termitenhügeln geschildert, die zur Regenzeit unter Wasser steht, die Termitenhügel bilden dann den Zufluchtsort der Tiere. Die Regenzeit beginnt Ende November und dauert bis März und April. Der November ist der heißeste Monat; das Klima sehr ungesund selbst für die Eingeborenen.

Nach E. Götz hat Mashonaland, das südliche Rhodesien, eine mittlere Regenmenge von mehr als 76 cm, die östlichen Bergketten haben 100 cm und mehr, die Abdachung gegen den Zambesi und Limpopo 65—75 cm. Matebeleland ist weniger begünstigt mit Regen, es fallen längs der Wasserscheide östlich von Bulawayo etwa 65 cm, dagegen westlich davon 50 bis 65 cm. Zwischen April und Oktober fallen nicht mehr als 25 mm in Rhodesia westlich von der hohen Gebirgskette. 90—98 % der Jahresmenge fallen von Oktober bis März.

3. Temperatur im Innern Ostafrikas.

Die folgenden Tabellen enthalten die mittleren Monatstemperaturen von Orten in Ostafrika südlich vom Äquator, sowie die mittleren Jahresextreme, soweit ich sie ableiten konnte.

Die Tabellen, entsprechend den Regentabellen S. 140—141, reichen von 1^0 S. Br. bis 26^0 S. Br. und umfassen Britisch-Ostafrika, Deutsch-Ostafrika (ohne die Seenregion), Britisch-Südafrika, Nyassa, Shire, Zambesi (portugiesisch), Rhodesia und Transvaal.

---

[1]) Kerr Cross, Proc. R. Geogr. Soc. Febr. 1891, Journal Vol. XIII, June 1899. — Ramsay, Verhandl. der Berliner Geogr. Ges. 1898, S. 314—318.

Temperatur in

Ort . . .	Britisch-Ostafrika				Deutsch-Ostafrika		
					am Kilimandscharo		West-Usambara Kwai
	Ribe (bei Mombasa)	Kibwezi	Machakos	Ft. Smith (Kikuyu)	Moschi	Mamba Marangu	
S. Breite	3° 55′	2° 25′	1° 31′	1° 14′	3° 19′	3° 17′	4° 45′
E. Länge	39° 40′	37° 55′	37° 18′	36° 44′	37° 22′	37° 27′	38° 18′
Höhe . .	152	907	1750	2050	1170	1560	1608
Jahre . .	2	2	5	6	6—8	5	5
Jan.. . .	27,9	21,6	17,9	17,0	22,9	19,7	18,5
Febr. . .	28,0	23,1	**18,9**	**18,0**	**23,1**	**20,1**	**18,8**
März . .	**28,1**	**24,4**	18,8	17,8	22,2	19,6	18,2
April . .	27,2	23,1	18,4	17,1	20,8	18,6	17,1
Mai . . .	24,6	22,1	17,6	16,2	19,2	16,8	15,4
Juni . .	23,7	21,1	15,6	14,6	18,4	14,7	13,4
Juli . . .	23,2*	20,6*	14,8*	13,9	17,6	14,4*	13,3*
Aug. . .	23,3	20,9	15,2	13,5*	18,1	14,7	13,5
Sept. . .	24,3	22,2	17,0	15,3	19,7	16,1	14,9
Okt. . .	25,4	**23,7**	**18,3**	**16,6**	21,3	17,8	16,2
Nov. . .	27,0	22,8	17,5	16,0	21,6	18,6	17,1
Dez. . .	27,6	22,1	17,7	16,4	22,0	19,3	18,2
Jahr . .	**25,9**	**22,3**	17,2	16,0	**20,6**	**17,5**	**16,2**
Schwkg.	4,9	3,8	4,1	4,5	5,5	5,7	5,5
					Mittlere absolute		
Max. . .	—	—	—	—	33,7	29,9	28,5
Min. . .	—	—	—	—	12,2	8,8	6,2

Es wurde versucht, möglichst richtige Temperaturmittel zu geben, was allerdings vielfach fast unmöglich, da sich die Mittel der täglichen Extreme oft nicht mit einiger Sicherheit reduzieren lassen. Jene Temperaturmittel, welche ich nach der Ableitung aus Terminbeobachtungen für gesichert halte (ohne Rücksicht auf die Zahl der Beobachtungsjahre), sind fett gedruckt. Einige mir ganz unsicher scheinende Mittel stehen in Klammern.

In Britisch-Ostafrika unter 1—2° S. Br. finden wir zwei Temperaturmaxima im Jahre, im März (Februar) und Oktober, also beiläufig nach dem höchsten Sonnenstande. Die niedrigste Temperatur tritt im Juli ein, die Jahresschwankung beträgt nur 4—5°. Südlicher, in Deutsch-Ostafrika von 3° S. Br. an, treffen wir nur ein Maximum, das im Februar eintritt. Die niedrigste Temperatur hat auch hier und ebenso weiter südwärts der Juli. Die Jahresschwankung der Temperatur nimmt etwas zu.

Von 5° S. Br. an tritt das Maximum schon im Oktober oder November ein, vor der Hauptregenzeit, wie in Indien (am Senegal, in Mexiko usw.). Die Jahresschwankung der Temperatur nimmt mit wachsender Breite zu, erfährt aber auf den trockenen Hochländern (Tabora, Tosamaganga) durchaus keine Steigerung. Die relativ hohe Temperatur von Ft. Johnston gegen jene am Ufer des Nyassa ist

Ostafrika. Inneres.

Deutsch-Ostafrika			Nyassa			
Tabora	Kilossa	Tosama-ganga	Manow	Nkatabai	Ft. Johnston	Ort
5° 3′	6° 48′	7° 52′	9° 16′	11° 37′	14° 27′	S. Breite
32° 53′	36° 59′	35° 32′	33° 53′	30° 18′	35° 15′	E. Länge
1214	510	1600	1580	520	475	Höhe
15	4	4—5	3 1/2	3	5	Jahre
22,0	26,0	18,8	19,1	24,2	25,9	Jan.
22,2	24,8	18,4	19,1	24,1	25,2	Febr.
21,9	25,4	18,3	18,5	24,2	25,5	März
21,6	24,0	17,9	17,1	23,4	24,9	April
21,6	22,5	16,7	15,8	22,4	22,9	Mai
21,1*	20,2*	14,3*	14,2	19,4	20,5	Juni
21,2	20,8	14,7	13,6*	19,3*	20,0*	Juli
22,9	21,9	15,3	14,6	20,1	21,6	Aug.
24,4	24,2	17,1	16,9	22,9	23,8	Sept.
25,4	25,8	18,7	19,5	25,0	26,9	Okt.
24,2	26,4	**20,0**	**20,0**	**27,1**	**27,8**	Nov.
22,0	**27,0**	19,7	19,9	25,4	26,2	Dez.
22,5	**24,1**	**17,5**	**17,4**	**23,1**	24,3	Jahr
4,3	6,8	5,7	6,4	7,8	7,8	Schwkg.
Jahresextreme.						
35,7	37,5	30,5	28,7	32,3	39,3	Max.
10,4	9,6	7,3	8,3	(1,7)	9,4	Min.

wohl darauf zurückzuführen, daß Nkatabai 2mal mehr Regen hat als Ft. Johnston, das trocken ist.

Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur liegt durchschnittlich bei 20—25°, im Süden steigt sie auf 30°.

Im Shirehochland ist die Temperatur gemäßigt, dagegen am Zambesi unter 16° S und in geringer Seehöhe recht extrem. Oktober und November erreichen ein Mittel von 30—31°, die Jahresschwankung erreicht 9—10° und die Temperaturmaxima erreichen und übersteigen 40°. Auf dem Hochlande von Rhodesia und Transvaal werden die Jahresschwankungen der Temperatur schon sehr erheblich, die Maxima bleiben sehr hoch, während die Minima von 20° S. Br. an schon den Gefrierpunkt erreichen und überschreiten[1]). Die höchste Temperatur hat noch immer der November, erst in Transvaal der Januar. Die niedrigste Temperatur hat in ganz Südafrika der Juni oder Juli.

Dr. E. Kohlschütter gibt auf Tafel IX seines schon zitierten wichtigen Werkes (Ergebnisse der ostafrikan. Pendelexpedition I. Bd.) relative Isanomalen der Temperatur für Ostafrika bis gegen den

[1]) Die relativ geringe Jahresschwankung der Temperatur zu Johannesburg rührt daher, daß das Observatorium frei auf einem Hügel liegt.

Tempe-

	Shire			Zambesi		Rhodesia	
Ort . . .	Zomba	Blantyre	Lauderdale	Zumbo	Boroma	Salisbury	Gwelo, Empemdemi
S. Breite	15° 23′	15° 47′	16° 1′	15° 40′	16° 0′	17° 48′	20° 3′
E. Länge	35° 20′	35° 0′	35° 36′	30° 20′	33° 12′	31° 5′	28° 55′
Höhe . .	954	1050	774	400	187	1487	1400
Jahre . .	15	2	5	2½	5½	5	5
Jan. . . .	22,1	21,9	22,7	27,1	27,6	20,0	20,8
Febr. . .	21,5	21,9	23,1	26,2	26,9	19,2	20,3
März . .	21,0	21,8	22,3	26,6	27,3	18,9	19,7
April . .	20,3	21,3	21,2	25,9	26,3	17,8	18,5
Mai . . .	18,2	19,9	18,8	23,4	24,4	15,0	14,7
Juni . .	16,6	17,4	16,7*	20,2*	21,8	12,7*	11,9*
Juli . . .	15,9*	16,5*	16,9	21,8	21,7*	12,8	12,0
Aug. . .	17,8	18,9	18,3	23,0	23,9	15,0	15,9
Sept. . .	20,5	20,0	21,4	26,8	27,6	18,2	18,8
Okt. . .	23,6	22,6	23,6	**31,4**	30,0	20,1	20,2
Nov. . .	**23,6**	**23,7**	**24,2**	31,2	**30,9**	**20,3**	**21,3**
Dez. . .	22,1	22,2	22,9	27,2	28,9	19,7	21,1
Jahr . .	**20,3**	20,7	21,0	**25,9**	**26,0**	17,5	17,9
Schwkg.	7,7	7,2	7,5	11,2	9,2	7,6	9,4
						Mittlere absolute	
Max. . .	34,1	—	(38,0)[1]	—	41,9	—	34,4
Min. . .	7,5	—	(8,5)	—	13,0	—	−2,7

[1]) Die Extreme in Klammern sind absolute.

Nyassasee (2° N bis 16° S, 30—40° E). Das ganze Jahr hindurch hat das Inland eine positive Temperaturanomalie gegen die Küste, die von + 1° etwa im Januar auf + 4 bis 5° im Juni und Juli im Seegebiet steigt und auf + 6 bis 7° am Nyassa und Tanganyika im Frühsommer. Die positive Anomalie verschiebt sich September bis November nach SE hin [1]).

Über die Temperaturminima auf den Hochländern des südäquatorialen Afrika verdanken wir Hoffmann eine sehr eingehende Studie, welche auch beachtenswerte Angaben über Windverhältnisse und Regen enthält (Pet. Geogr. Mitt. 1905, S. 81 und durch mehrere Hefte).

Auf dem Seenplateau, speziell am Viktoriasee, sind die Temperaturverhältnisse echt äquatorial, die Jahresschwankung überschreitet kaum 1°. Die höchste Temperatur tritt im März und im Oktober ein, die niedrigste Temperatur im Juli und im Dezember oder Januar. Die Jahresextreme liegen zwischen 32—33° und 13—14°, die niedrigen Minima sind eine Folge der großen Seehöhe. Nördlich vom Äquator

[1]) Wir müssen auch aufmerksam machen auf Tafel XI, Luftdruckgradienten zwischen dem Innern und der Küste, sie sind das ganze Jahr landeinwärts gerichtet. Tafel X enthält die graphische Darstellung des jährlichen Ganges der Luftdruckgradienten.

ratur.

Rhodesia				Transvaal			
Tuli	Bula-wayo	Hope Fontein	Tati	Pretoria	Johannesburg		Ort
20° 5′	20° 9′	20° 20′	21° 28′	25° 45′	26° 11′		S. Breite
29° 26′	28° 40′	28° 45′	27° 50′	28° 14′	28° 4′		E. Länge
530	1360	1430	850	1430	1925		Höhe
2	10	3	2½	7	3	rund 9	Jahre
25,5	21,7	21,0	22,2	**21,4**	**18,5**	**18,5**	Jan.
25,8	19,8	20,5	21,9	20,3	17,3	17,7	Febr.
24,5	19,8	19,7	19,4	18,7	16,3	17,1	März
23,1	18,8	18,6	17,8	16,7	14,7	14,6	April
20,6	15,9	15,1	15,6	14,1	12,3	11,3	Mai
17,9	13,3	12,4*	12,6*	11,1	9,4*	8,6	Juni
14,4*	13,3*	13,0	12,7	11,0*	9,9	8,6*	Juli
17,8	16,1	15,4	15,2	12,8	11,6	10,9	Aug.
21,3	19,5	18,7	19,5	16,5	14,4	14,6	Sept.
21,2	**22,5**	20,6	20,6	18,7	16,6	17,5	Okt.
23,5	22,2	**21,6**	**23,7**	19,4	16,9	17,8	Nov.
25,2	21,3	21,2	23,6	19,9	17,2	18,3	Dez.
21,7	**18,7**	18,1	18,7	16,7	**14,6**	14,6	Jahr
11,4	9,2	9,2	11,1	10,3	9,1	9,9	Schwkg.
Jahresextreme.							
35,5	36,5	35,6	38,9	34,8	30,2	—	Max.
1,9	2,4	0,8	—0,8	—4,4	—2,9	—	Min.

tritt anfangs nur ein Maximum auf im Februar oder März, die niedrigste Temperatur hat bemerkenswerterweise bis gegen 10° N. Br. noch immer der Juli und August (südhemisphärisch). In unserer später folgenden Tabelle S. 169 hat erst Dueim 14° N. Br. das Minimum, im Januar, aber nun ganz entschieden. Das Temperaturmaximum verlegt sich auf den April und Mai, von 15° N. Br. an auf den Juni. Die Sommerregen unterbrechen die Temperaturzunahme und es entsteht eine Tendenz zu einem zweiten Maximum nach den Regen im Oktober, die im westlichen Sudan ganz entschieden sich geltend macht, ebenso auf dem Hochland von Abessinien. In Assuan, wo kein Regen mehr fällt, haben Juni, Juli, August die höchste Temperatur. Die Jahresschwankung wird nun sehr groß, sowohl nach den Monatsmittel als noch mehr nach den mittleren Jahresextremen. Die Differenz der letzteren steigt auf und überschreitet 40°.

Die mittlere Jahrestemperatur nimmt nach Norden zu, wie es scheint, bis in die Breite von Berber 18° N. Br., wo sie 29° erreicht (auf das Meeresniveau reduziert etwa 31°, auch Khartum gibt mehr als 30°). Die Monatsmittel des Juni, 33 bis gegen 35°, gehören zu den höchsten Monatstemperaturen, die auf der Erde bekannt sind.

Das Hochland von Abessinien hat in den verschiedenen Seehöhen natürlich sehr verschiedene Temperaturen aufzuweisen von 15°

zu Addis Abeba in 2440 m bis zu 27° zu Kassala in 530 m (dabei 6° nördlicher). Besonders groß ist der Gegensatz gegen die Küste des Roten Meeres, wo Massaua und Assab ein Jahresmittel von 30° erreichen. Im jährlichen Temperaturgang finden wir zwei Maxima, vor und nach den Sommerregen März, April, Mai und September oder Oktober. Die niedrigste Temperatur hat (wenigstens bis 15° N) auf den Höhen die Regenzeit, Juli und August, in niedrigeren Lagen und in höheren Breiten der Dezember und der Januar. Die Jahresschwankung ist gering auf den Höhen, 3—7° in den Monatsmitteln und etwa 20° in den Extremen. Die mittleren täglichen Temperaturschwankungen sind aber sehr groß; 3—4mal größer als die jährlichen.

Die mittleren Temperaturen an der Küste des Roten Meeres südlich vom Wendekreis gehören bekanntlich zu den höchsten der Erde. Massaua, Suakin, Assab erreichen und überschreiten im Juli 35° im Mittel, die Jahresextreme betragen 40—45° und 14—19°.

Näheres über das Klima von Abessinien und am Roten Meere folgt später.

4. Kurze Klimanotizen über das Innere des tropischen Ostafrika bis zum Äquator.

Wir gehen dabei von Süden nach Norden und beginnen mit den Grenzgebieten Transvaal und Rhodesia.

I. **Transvaal** gehört nur mit seinen nördlichsten Teilen noch den Tropen an, es mag aber hier, der Übersichtlichkeit halber, auch mit seinen südlicheren Gebieten vorläufig berücksichtigt werden. Genauere Kenntnisse über das Klima von Transvaal gehören ganz der neuesten Zeit an, eine Bearbeitung haben die jetzt vorliegenden ganz kurzen Beobachtungsreihen noch nicht gefunden.

Seit Juli 1903 besteht ein Observatorium erster Ordnung in Johannesburg, von welchem aus das neue Beobachtungsnetz geleitet wird[1]).

Johannesburg. Die Stadt liegt in 1750 m, das Observatorium auf einem Hügel außerhalb in 1925 m. Die Stadt hat ein Jahresmittel[2]) von 15,6°, Dezember/Januar 19,7, Juli 8,9, tägliche Amplitude 14,7°, September/Oktober 16,7°. Dreijährige stündliche Beobachtungen am Observatorium gaben 14,6°, Januar 18,5, Juni/Juli 9,6° (wohl noch zu hoch). Die Lufttrockenheit ist groß. Relative Feuchtigkeit: Oktober bis Dezember 60%, Januar/März 74, April/Juni 51 und Juli/September 39%. Die höchste mittlere Feuchtigkeit am Morgen beträgt Januar bis März 92%, Juli/September nur 58%, die niedrigste nachmittags 54 und 24% (also wüstenartig), Juli/September. Es kommen Tagesmittel von 7—10% zuweilen vor[3]).

---

[1]) Transvaal Met. Department. Observations for the Period etc. First Report. Pretoria 1905. Bisher 4 erschienen, der letzte für das Jahr: Juli 1906 bis Juni 1907. Pretoria 1908.

[2]) S. Beutler, Die Temperaturverhältnisse des außertropischen Südafrika. Dissertation. Jena 1906.

[3]) August 1907 gemessen mit Aspirationspsychrometer an 6 Tagen 3—8%,

Pretoria, ½° nördlicher, in 1430 m Seehöhe. Die Temperaturverhältnisse scheinen etwas extremer zu sein, Jahresschwankung (der mittleren Extreme) über 39°, die früher angegebene Temperatur war viel zu hoch[1]. Bei der Seltenheit guter Temperaturbeobachtungen sei auch Lydenburg erwähnt[2] (25° 6′ S. Br., 30° 27′ E. L., 1410 m). Jahr 15,7°, Februar 20,1°, Juli 10,0°, Temperaturextreme 33,7° und —3,3°, mittlere tägliche Temperaturamplitude Winter 18,6, Sommer 13,8°. Bewölkung 3,6, Oktober/März 5,1, Mai/Juli 0,9, Feuchtigkeit 64%, im Winter schon um Mittag bloß 30%.

II. **Rhodesia.** Tati, Bulawayo, Hope Fontein, Tuli, Gwelo siehe die Tabellen. Eingehendere meteorologische Beobachtungen am Observatorium zu Bulawayo hat Rev. E. Goetz seinerzeit veröffentlicht (siehe Met. Z. 1906, S. 327). Die relative Feuchtigkeit, bloß für 9^h a. m. angegeben, ist um etwa 7% zu hoch (auch zu Johannesburg). Die Luft ist etwas feuchter als zu Johannesburg.

Über das Klima bei den Minen von Tati, 21° 28′ S. Br., 850 m c., siehe Met. Z. 1893, S. 238. Die mittlere tägliche Temperaturschwankung beträgt 14,6°, in der Trockenzeit 15—19°, auch die Monatsschwankung ist groß.

Zu Inyati (Matabele) — 19° 35′ S. Br., 29° E. L., 1300 m Seehöhe — währt die Regenzeit von Oktober bis März, doch scheidet sich dieselbe in die frühen und späten Regen. Von April bis Oktober herrscht der SE und bringt Trockenheit; wenn der Wind nach N oder W geht, beginnt nasses Wetter. Am Limpopo währt die Regenzeit gleichfalls von Oktober oder September bis April, im Winter fällt wenig oder gar kein Regen. Das Flachlaud zwischen der Sofala- und der Delagoabai ist nach Erskine fast ganz regenlos, der Himmel bedeckt sich zwar tagüber mit Wolken, sie spenden aber der Niederung bloß Schatten, jedoch keinen Regen.

Über das Klima von Inyati gibt Thomas[3] einige Mitteilungen. Der Wind ist vorherrschend SE, zuweilen weht er 3 Tage mit großer Heftigkeit. Die Temperatur ist dann nicht besonders hoch; kurz vor dem Eintritt der Regen (im September und Oktober) werden die Blätter gelb, alles verdorrt und es stellt sich große Hitze ein. Solange der SE weht, tritt kein Regen ein, wenn aber der Wind nach N oder W geht, ist nasses

---

am 1. um 1^h p. m. 5%, um 4^h 3% und um 7^h noch 3%. Staubstürme aus Süd. Die Stadt hat extremere Temperaturschwankungen als das auf einem Hügel gelegene Observatorium.

Tägliche Amplitude der Temperatur	August und September	Januar und Februar	Jahr
Stadt	18,7	12,9	16,1
Observatorium . .	12,6	10,3	10,9

[1] Met. Z. 1882, S. 19 nach Jeppe; Daten über Regen, Gewitter, bewölkte Tage wohl brauchbar.

[2] Siehe Met. Z. 1907, S. 285.

[3] Eleven years in Central South Africa. London 1873.

Wetter im allgemeinen die Folge. Die Regenzeit kündet sich durch Gewitter am Horizont an. Die Gewitter sind von großer Heftigkeit, aber kurzer Dauer; Hagel ist selten. Die Regenzeit währt von November bis März, April bis Oktober sind trocken. Es sind zwei Regenzeiten zu unterscheiden, die Frühregen und die Spätregen. Mit Ausnahme von gelegentlichen leichten, landregenartigen Schauern sind alle Regen Gewitterregen. Der Sommer hat deshalb sehr veränderliches Wetter und ist nicht gesund, die Temperaturveränderungen sind sehr groß und betragen oft in wenigen Stunden 30—35° C. Fieber und rheumatische Beschwerden treten deshalb auf. Im Winter ist der Sternenhimmel von prachtvoller Klarheit, im Sommer dagegen ist der Himmel fast immer bedeckt.

Ft. Salisbury (Mashonaland)[1], 17,8° S. Br., 31,1° E. L., 1487 m, hat ein Jahresmittel von ca. 17,5°, Juni 12,7°, November 20,3°, absolute Extreme 32,8° und 1,9°, mittlere tägliche Schwankung 12,5°, in der Trockenzeit 14,5°. Ergiebiger Regen fällt nur von November bis März, mehr als 90% der Jahresmenge (87 cm). 6 Monate sind ganz trocken, Juni/Oktober.

Zwischen dem Nordrand der Kalahari und dem Liambye (17° S. Br.) findet man im Innern eine Übergangszone von der trockenen Region im Süden und der überaus feuchten im Norden. Namentlich im Frühling leidet das Land oft außerordentlich an Dürre. Die Regenzeit fällt auch hier in die Zeit von September bis April, ihr Eintritt ist aber noch nicht so bestimmt, wie weiter im Norden.

III. **Zambesi.** Klimatische Daten vom Delta des Zambesi nach 10jährigen Beobachtungen zu **Mopeia** sind schon früher gegeben worden. Die Temperaturverhältnisse sind extrem, Tages- und Monatsschwankung sehr groß. Erstere beträgt 13,2° im Mittel, erreicht aber 16,3° im September und Oktober, die mittlere Monatsschwankung ist 21,7°, September/Oktober 27,3°. Es fallen 107 cm Regen an 100 Tagen, Dezember/März 79 cm an 54 Tagen, September fast regenlos.

Tété liegt schon 400 km landeinwärts in ca. 160 m Seehöhe. Die Temperatur ist hoch, Jahr ca. 26°, Maximum 37,8°. Die relative Feuchtigkeit beträgt gegen Ende der Regenzeit im April 79%, am Ende der Trockenzeit (September/Oktober) 51%, Jahresmittel 62% (9^h, 3^h). Die Regenzeit 1859/60 lieferte 852 mm, die nächste 1200 mm. Die ersten Regenschauer traten im Oktober ein, welche aber auf den Wasserstand des Flusses ohne Wirkung blieben, der Anfang November zu steigen begann, aber erst im Dezember stieg der Wasserstand stetig. Im Mai fielen nur noch kaum meßbare Regenschauer. Im Juni gab es zu Tété die Regenschauer „des Weizen", so genannt,

[1]) Vom Mashonaland wird bemerkt, daß das Klima auf dem Plateau in der Trockenzeit gut und erfrischend ist. Die Nächte sind das ganze Jahr hindurch kühl, im Winter bitter kalt. Die Temperaturänderungen sind in der trockenen heiteren Winterluft extrem: morgens kann das Wasser bei —2 bis 3° hart gefroren sein, nachmittags steigt die Temperatur doch auf 26 bis 27° C. Die Hitze im Frühling, Sommer und Herbst wird erträglicher gemacht durch eine kräftige frische SE-Brise. Die mittlere Höhe des Plateaus ist etwa 1000 m, ein großer Teil erhebt sich aber auf 1500—1800 m (Selous und Eckersley in Geograph. Journal. April 1893, S. 289 und Januar 1895).

weil die Ernte sehr viel davon abhängt; diese späten Regen sind im Innern unbekannt, finden jedoch im August eine Fortsetzung in einigen Teilen des Küstengebirges. Juli bis September sind in Tété sozusagen regenlos.

Weiter im Innern des Landes wurde schon in einer Seehöhe von kaum 1200 m im Winter Reif beobachtet und Temperaturminima von —4°, während in der heißen Jahreszeit die Temperatur täglich zwischen 13° und 38° schwankte, der Taupunkt bei 3,3° lag und die Erdoberfläche in der Sonne sich bis zu 58° erhitzte[1]).

Von **Boroma** (16,0° S. Br., 33,6° E. L., 187 m), 16 km NW von Tété, besitzen wir eine sehr eingehende längere Beobachtungsreihe des Missionars Ladislaus Menyharth, die vom Haynald Observatorium in Kalocsa in extenso publiziert worden ist[2]). Jahresmittel der Temperatur 26,0°, November 30,9°[3]), Juli 21,7°. Tägliche Amplitude 11,7°, Mai/September 12,7°, Dezember/Januar 9,3°, Monatsschwankung im Mittel 16,3°, August/September 18,8°, also sehr groß. Relative Feuchtigkeit 61%, Januar/März 75%, September/Oktober 47%, Bewölkung 3,5, Dezember/Februar 5,7, August/September 1,6. Regenmenge (5 Jahre) kaum 56 cm an 50,6 Tagen, Dezember/Februar 42 cm (79%), Mai bis September regenlos.

Im Mittel von 6 Regenzeiten beginnt selbe am 18. Oktober und endet am 12. April, es fallen 61 cm an 51 Tagen. Dazwischen gibt es nur hie und da ganz geringe Regen. SE-Wind herrscht das ganze Jahr hindurch, in der Regenzeit gibt es viel mehr Windstillen. Die Regen kommen mit NE- und SE-Winden. Damit Regen eintritt, „muß die Temperatur unter 26° fallen". Trotz 7monatlicher Trockenheit stirbt die Vegetation nicht ganz ab.

Noch etwas weiter flußaufwärts liegt Zumbo, 15,7° S. Br., 30,3° E. L., 400 m. Die Temperaturverhältnisse sind ähnlich jenen von Boroma. Regenmenge (2 Jahre) 96 cm an 42 Tagen; Bewölkung 3,2, Dezember/März 5,7, Juli/Oktober 1,1.

„Der zehnte Teil unserer Bäume belaubt sich, blüht, ja manche reifen sogar ihre Früchte vor dem Beginne der Regenzeit, obgleich sie ihre Wurzeln nicht tief in den felsigen Boden einsenken können" (Menyharth). In der Trockenzeit gibt es starken „Höhenrauch".

IV. **Shire Hochland** (Britisch-Zentralafrika). Von Zomba (15,4° S. Br., 35,3° E. L., 954 m), dem Hauptort, liegen längere und etwas umfassendere meteorologische Beobachtungen vor. Temperatur Jahr 20,3°, Oktober/November 23,6°, Juli 15,9°. Tägliche Schwankung 10,7°, August/Oktober 12,6°, Dezember/März 9,3°; mittlere Monatsschwankung 17,4°, August/Oktober 20,6°, absolute Extreme von

---

[1]) J. Kirk, Met. Tables illustrating the climate of East Tropical Africa. Proc. British Met. Soc. Vol. II (1865), S. 222.

[2]) Publikationen d. H.-O., herausg. von J. Fenyi, Heft VII (1896) und Heft IX (1905); Met. Z. 1896, S. 82—89, 1905, S. 221; täglicher Gang der Temp.: Hann, Denkschriften d. Wien. Akad. LXXVIII, S. 278 u. 314. Met. Z. 1909, S. 277.

[3]) November Temperatur 6^h a. m. 25,8, 3^h p. m. 36,4, Monatsextreme 23,0 und 41,7.

10 Jahren 35,0° und 5,6°. Feuchtigkeit 76%, Dezember/April 83%, September/November 65% (2^h 52%). Bewölkung 5,5, Dezember/März 7,3, August/Oktober 3,4; 2165 Stunden Sonnenschein, Min. Dezember 142, Max. August/Oktober 230. Regenmenge 138 cm an 116 Tagen, Dezember/März liefern fast 77%, Winter nahezu regenlos. Von März bis Juli herrschen E- bis ESE-, sonst E bis NNE-Winde, in der Regenzeit auch N- bis WNW-Winde. Westliche Winde bringen fast immer Regen, doch kommt die größte Regenmenge von E[1]).

Lauderdale (siehe Regen- und Temperaturtabelle) liegt in einem regenreichen Gebiet, 276 cm an 166 Tagen, kein Trockenmonat mehr. Tägliche Temperaturamplitude 9,4°, September/Oktober 13,0°, Feuchtigkeit 78%, von Dezember bis Juni über 80%, September/Oktober 63%.

Ft. Johnston (Nyassa) ist dagegen trocken mit bloß 79 cm an 76 Tagen und hat eine relativ hohe Mitteltemperatur, November 27,8°, Juli 20,0°. Absolute Extreme 41° und 9°. Tägliche Amplitude 13,5°, relative Feuchtigkeit 73%, Januar/März 80%, Oktober/November 64%. Bewölkung 4,0, Dezember/Februar 5,6, August/Oktober 2,7.

In dem Gebiete zwischen 13° und 5° S. Br. und 28—32° E. L. hat der große Missionar und Reisende Livingstone während seiner letzten Reisen in den Jahren 1866—71 regelmäßig Regenmessungen angestellt, welche von Rev. Waller ausgezogen und mitgeteilt worden sind[2]). Daraus habe ich folgende Mittelwerte abgeleitet:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenmenge. 5 Jahre.												
214	163	186	157	113	10	0	11	15	68	151	201	1289
Regentage.												
12,4	12,4	9,6	10,4	6,0	1,4	0,0	0,2	1,6	7,0	13,2	14,4	88,6

Wenn sich diese Rechnungsergebnisse auch auf ein zu großes Gebiet beziehen, um als Mittelwerte im gewöhnlichen Sinne zu gelten, so dienen sie doch zur Orientierung und sind deshalb nicht ohne Wert.

„An dem Liambye (17° S. Br.),“ sagt Livingstone, „treten wir (von Süden kommend) in die Region der tropischen Regen ein, die hier sich einstellen, sowie die Sonne über diese Zone nach Süden geht, im Oktober und November.“

V. Deutsch-Ostafrika. Deutsch-Ostafrika hat eine große Mannigfaltigkeit von Klimagebieten. Tropische Üppigkeit wechselt mit dem trostlosesten Steppencharakter. Alle Temperaturskalen werden durchlaufen bis zum Eismantel des Kilimandscharo. Für Deutsch-Ostafrika liegt aber auch ein außerordentlich reiches, tiefgründiges Beobachtungsmaterial vor, vielfach stündliche Aufzeichnungen der Temperatur und des Luftdruckes sowie des Sonnenscheins. Die Ergebnisse finden sich gesammelt in v. Danckelmans Mitteilungen und in den von der

---

[1]) Met. Z. 1887, S. 306 und 1909, S. 327.

[2]) E. G. Ravenstein, Rep. British Ass. Oxford 1894. Met. of Trop. Africa.

Deutschen Seewarte herausgegebenen „Überseeischen Beobachtungen“. Auf die Zusammenstellung der Mittelwerte durch Maurer und Heidke wurde schon früher aufmerksam gemacht. Eine Beschreibung des Klimas der verschiedenen Teile Ostafrikas hat Dr. Maurer aus eigener Anschauung geliefert in der Geogr. Zeitschrift Bd. IX (1903), auf welche verwiesen werden kann, so daß hier kurze Andeutungen mit Zitaten genügen werden.

Kondeland im Norden des Nyassa (Maurer S. 219). Kurze Beobachtungsreihen zu Icombe am Nordufer des Sees und zu Rutenganio, etwas längere zu Manow und Wangemannshöhe. Über letztere siehe Danckelman, Mitteil. V, VIII, IX, XII (Met. Z. 1905, S. 477).

Wangemannshöhe, 9° 19′ S. Br., 34° 1′ E. L., 880 m. Temperatur etwas unsicher. Die tägliche Temperaturschwankung in den Regenmonaten 7—10°, in den trockenen 13—15°, mittlere Jahresextreme 36,9° und 12,9°. Die mittlere Bewölkung war 5,3, in der Regenzeit 7, September/Oktober 2,2. Regenzeit: Dezember/April mit 21 Regentagen pro Monat, Juni/Oktober herrscht Trockenheit. Das 700 m höher gelegene Manow ist entsprechend kühler und feuchter (s. Tabelle), es fallen 228 cm gegen 107 cm in W-Höhe. Mittlere Temperatur 17,4°, November 20,0°, Juli 13,6°, Jahresextreme 28,7° und 8,3°. Die tägliche Temperaturschwankung beträgt nur 6°, 3—5° in der Regenzeit und 7—9° in der Trockenzeit. Die Bewölkung ist groß, 6,1° im Mittel, Januar/Juli 7—8, August/November 3—4, Es sind dies die trockenen Monate, Januar/Mai sind die Hauptregenmonate. Die Regenzeit beginnt etwas verspätet Ende November, und dauert bis Ende der zweiten Maidekade. Im Februar und März tritt eine kleine Abschwächung der Regenzeit ein.

Das Klima der trockenen Hochebene im Norden des Nyassa (Uhehe), im Windschatten der Utschungweberge repräsentiert Tosamaganga (s. Regen- und Temperaturtabelle) in 1600 m Seehöhe. Die tägliche Temperaturschwankung beträgt 11,2°. 84 Regentage, es regnet nur im Sommer. Feuchtigkeit 7^h 79%, 2^h 51%, 9^h 66%. Bewölkung 4,2, in der Regenzeit 7—8½. Über den niedrigeren Teil von Uhehe s. Maurer S. 216.

Von Fwambo, 64 km SE von Tanganyika, 8° 53′ S. Br., 31° 43′ E. L., 1620 m, liegen einjährige meteorologische Beobachtungen vor (s. Met. Z. 1893, S. 58). Das Temperaturmittel ist (korr.) etwa 18,6°, November 21,9°, Juli 14,6° (zu hoch wohl), mittlere tägliche Amplitude 15,3°, Jahresextreme 35,6° und 1,4°, relative Feuchtigkeit 62% (9^h, 6^h), in der Trockenzeit bis 40%, Bewölkung 4,8, Dezember/April 6,7, Mai/August 3,0. An 94 Tagen fallen 90 cm von Dezember bis April. 59 Gewittertage.

Am Tanganyika (782 m Seehöhe) unter 4° S. Br., 29° E. L. in etwa 790 m ist die mittlere Jahrestemperatur zu ca. 23,8° gefunden worden (zu hoch), Oktober 26,6°, Dezember 22,4°, Extreme 32,6° und 18,0°. Regen fiel zumeist April und Mai, dann November/Dezember, Juni/September waren trocken. Die Jahresmenge betrug 127 cm (November/Mai allein 118 cm) (Met. Z. 1884, S. 294). Das Ostufer ist merklich regenärmer als das Westufer. Udjidji hat nur 70—80 cm,

während auf der Insel Kawala, auf der Westseite, doppelt so viel Regen fällt.

Udjidji, 840 m, hat etwa 22,8° Mitteltemperatur, Oktober 24,0°, Extreme 34,8° und 14,6°.

Zu Kabambarre zwischen dem nördlichen Tanganyika und dem Kongo begannen die Regen Ende Oktober und hörten auf im Juli, die Regenmenge betrug 148 cm.

Kabambarre, 4° 45′ S, 27° 20′ E, 720 m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
23,4	22,8	24,9	25,2	25,6	23,7	24,1	23,4	23,0	23,2	23,0	23,4	23,8[1])
Regentage.												
20	16	10	11	8	4	6	7	11	22	14	19	148

86 Gewittertage, 3 Tage mit Hagel. Während der Trockenzeit waren die Tage am heißesten, die Nächte am kühlsten.

Über die Ergebnisse der met. Beobachtungen von H. Capello und Ivens während ihrer Durchkreuzung Südafrikas s. Met. Z. 1889, S. 436. Von Muene N′ Tengue, 11° 20′ N, 1260 m, nahe mittewegs zwischen dem Atlantischen und Indischen Ozean, liegen die Beobachtungen von 3 Monaten der Regenzeit, von November bis Januar, vor. Die Mittel sind 20,6°, 20,0° und 20,9°, die tägliche Schwankung war 8,4, die Extreme 14,8° und 31,5°. Regentage November 25, Dezember 29, Januar 19. Die Luft war sehr feucht, die Bewölkung ständig 7—9. Ende Dezember oder Anfangs Januar lassen die Regen eine Weile nach, wofür die Eingeborenen eine besondere Bezeichnung haben. April bis August waren trocken. Der Reiseweg lag unter 12—15° S und war gegen den mittleren Zambesi (Sumbo) gerichtet. Vom Juni bis August sanken die Temperaturminima in Seehöhen von 1100 bis 1200 m öfter unter den Gefrierpunkt, Wasser gefror durch Wärmeausstrahlung in der trockenen reinen Luft. Im April und Mai kamen dagegen öfter Temperaturen von 33—35° vor in gleicher Höhe. Im Innern von Südafrika wurden Ende März die SE-Winde herrschend und blieben es bis zum Juni, wo die Ostküste erreicht wurde.

Von dem Hochlande im Süden des Viktoriasees besitzen wir eine einjährige Reihe meteorologischer Beobachtungen zu Kakoma (und Igonda) 5° 40′ S. Br. und 32° 35′ E. L. in ca. 1120 m Seehöhe (südlich von Tabora). Besonders wertvoll werden diese Beobachtungen durch die eingehenden Schilderungen der Witterungsverhältnisse in den verschiedenen Jahreszeiten[2]).

Die mittlere Temperatur war 22,3° (Oktober 26,8°, Juni 18,0°), die tägliche Amplitude sehr groß in der Trockenzeit (7^h 12,0°, 2^h 29,0°, Differenz der täglichen Extreme 20° im Juni und Juli, in der Regenzeit nur 11°). Die absoluten Extreme waren 36,2° und 6,7° (im

---

[1]) Mittel, 1 Jahr 1897/98, 6, 12, 6 korrigiert, Mittel der Extreme 24,3°. Lancaster, Climat du Congo, S. 872.

[2]) Mitt. d. Afrikanischen Gesellsch. in Deutschland Bd. V, 1887. Ziemlich vollständige Auszüge Met. Z. 1883, S. 370 und 1887, S. 417, nach Kaiser, Böhm und P. Reichard. Charakteristische Schilderung von Klima und Natur der Hochebenen.

Freien 4°). Die Regenzeit währt vom November bis April. Juni bis Oktober waren vollkommen regenlos, und die Lufttrockenheit war außerordentlich groß. Vom Juni bis November war die mittlere Feuchtigkeit um 2^h nachmittags bloß 24%, um 7^h morgens im September und Oktober 52%, abends 9^h auch nur 31%. Die mittlere Bewölkung war 4,5, Februar bis April 6,9, Juni und Juli 1,2. Die Jahressumme des Regenfalles betrug 100 cm. Während der Trockenzeit herrscht starker SE-Wind, er weht auf dem Tanganyika so heftig, daß der See von Ende Mai bis Juli für die gewöhnlichen Fahrzeuge der Eingeborenen und Araber nicht befahrbar ist. Im September traten (wie im Vorjahre in Ugogo) sehr starke östliche Nachtwinde auf. Die eigentliche Regenzeit setzte am 24. November ein, erlitt aber Ende Dezember und in der ersten Januarhälfte eine kleine Unterbrechung. Februar und März waren am regenreichsten. Ende April nahm das Wetter einen anderen Charakter an; der letzte meßbare Regen fiel am 4. Mai. Gelegentlich fällt Hagel.

P. Reichard bemerkt über das Klima des Innern von Ostafrika (Verh. d. 7. deutsch. Geographentages in Karlsruhe, Berlin 1887): Fieber kommt in Ostafrika überall vor, es tritt namentlich auf, wo der Boden umgewühlt wird. Auch die Neger erkranken beim Beginn des Feldbaues.

Die Savannenbrände beginnen im Mai und erreichen ihren Höhepunkt im August. Das verdampfte Wasser der verbrennenden Vegetationsmassen ballt sich dann in der Höhe zu schweren Kumuluswolken, die zuweilen auch in schweren Güssen mit Gewittererscheinungen niedergehen [1]).

Wenn der SE-Passat mit großer Heftigkeit ins Innere vordringt, was von Ende Mai bis Ende Oktober der Fall ist, so nehmen die Fieber ab, während der dann folgenden Zeit der veränderlichen Winde und Stillen werden die Fieber häufiger. Auch während des schwächeren NE-Passates sind sie häufig. Am gefährlichsten für die Europäer ist der Passatwechsel im April und Mai.

In der heißen Zeit von Juli bis Anfang Oktober steigt die Temperatur bis auf 38° im Schatten, dabei herrscht große Trockenheit; es ist das die gesundeste und angenehmste Zeit, die Nachttemperaturen gehen auf 14—13° herab. Es folgte die kleine Regenzeit, Ende Oktober bis Mitte Februar, dann gab es wieder 14 wolkenlose Tage. Ende Februar brach die eigentliche große Regenzeit herein. Die dabei bis zum Mai eintretende Überschwemmung wird „Masika" genannt. Das Land ist unter Wasser, die Flüsse nicht zu überschreiten. Darauf folgt die kalte Zeit, „Kipupue", d. i. Zeit des Frierens, des Zitterns, die von Ende April bis Ende Juni währt. In Katanga im Quellgebiet des Kongo wurde eine Morgentemperatur von 0,5° in 1160 m Seehöhe beobachtet. Zuweilen kommen da Nachtfröste und Eisbildung vor. Vgl. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1886, S. 120. Über das Klima und die Gesundheitsverhältnisse Innerafrikas s. a. Dr. L. Wolf in Deutsche geograph. Blätter X, 87, S. 211 usw.

Nördlich von Kakoma liegt die wichtige Station Tabora (s. Maurer, l. c. S. 146) 5° 3′ S. Br. (Breite von Tanga), 32° 53′ E. L. in 1230 m Seehöhe, von welcher längere umfassendere meteorologische Beobach-

---

[1]) Was auch Cameron bestätigt.

tungsreihen vorliegen. Das Jahresmittel ist 22,5° (Tanga 25,6°) Oktober 25,4°, Juni 21,1°. Die mittlere tägliche Amplitude ist 13,8°, Juli/Oktober 15,3°, Januar/Februar 11,9°. Die mittleren Monatsmaxima überschreiten stets 30°, Oktober/November 35,4°, die Minima gehen im Juni und Juli auf 11,2° herab. Die mittlere Feuchtigkeit beträgt 67%, August/September 52%, Dezember/April 79%. Mittlere Bewölkung 4,2, Dezember/März 5,8, Juni/August 2,2. Die Regenzeit währt von März bis April, Juli/August sind regenlos. Es gibt 87 Regentage und etwa 33 Gewittertage. Die kühle Jahreszeit mit SE-Winden hat große tägliche Temperaturschwankungen, es kommen Schwankungen von mehr als 20° vor. Der vorherrschende Wind ist der Ostwind, der zuweilen mit großer Heftigkeit weht.

Über das Klima des inneren Küstengebietes von der portugiesischen Grenze bis zu den Usambarabergen s. Maurer S. 214 und 142 bis 145. Der größere Teil dieses Gebiets ist regenarm und hat Steppencharakter. In unseren Tabellen ist nur der nördliche Teil vertreten durch die Station Kilossa in 510 m Seehöhe. Jahresmittel 24,1°, Dezember 27,0°, Juni 20,2°, extrem im Vergleich mit der Küste, relativ viel wärmer und sehr trocken. Die täglichen Temperaturschwankungen sind groß, im Mittel 13°, in der Trockenzeit kommen Schwankungen von 23° vor.

Klima von Usambara. Das küstennahe Bergland von Usambara ist der wirtschaftlich am meisten in Betracht kommende Teil von Deutsch-Ostafrika (s. Maurer S. 10—20), der Osten ist wasserreich, der Westen trockener. Die Station Buloa in 920 m auf der Ostseite hat 20,9° im Jahresmittel, 23,1° im Februar, 18,2° im August, die mittlere tägliche Temperaturschwankung ist 9,7° Jahr, 10,8° Februar, 7,7° August, absolute Extreme 31,6° und 9,7°. Regenmenge 204 cm, Maximum November 26,5 und Mai 35,7 cm, September und Januar am trockensten, immer noch 7—10 cm.

Die Station Kwai repräsentiert den Westen von Usambara, allerdings in der großen Seehöhe von 1610 m. Jahr 16,2°, Februar 18,8°, Juli 13,3°. Die täglichen Temperaturschwankungen sind zur Zeit der NE-Winde (Sommer), die über die Berge herüberkommen, groß, bei täglichen Temperaturen bis gegen 30°, während in den klaren Nächten das Thermometer in extremen Fällen bis auf 6° sinkt. Tägliche Temperaturschwankung 9,5°, Oktober/März 12,2°, Mai/Juli 5,6°, absolute Extreme 30,6° und 5,5°, Feuchtigkeit 78% ziemlich gleichmäßig das Jahr hindurch, April/Juni 83%, Dezember/Februar 74%, Bewölkung groß, 6,0, zu den obigen Zeiten 7,5 und 4,8. Regenmenge 84 cm an 112 Tagen. Der SE-Passat bringt Trübung und große Feuchtigkeit. Ganz sonnige Tage sind in Kwai selten. Während in Dar-es-Salam durchschnittlich die Sonne 8½ Stunden täglich strahlt, ist dies in Kwai nur ca. 4½ Stunden der Fall, und zur Zeit der SE-Winde April/August nur 2½ Stunden. Der Nachmittag ist das ganze Jahr hindurch sonnenarm.

In der Niederung im Westen, in Mazinde, 570 m, fast schon in der Steppe, ist die Temperatur sehr hoch, der Februar hat nahezu 26° und 15° tägliche Temperaturschwankung, die Extreme sind 37,7° und 13,5°. Die Regenmenge sinkt hier auf 60 cm herab.

Eine gute Schilderung des Klimas von Hochusambara findet man in Danckelmans Mittlg. Bd. VI, 1893, S. 93 von Holst; über Pflanz- und Erntezeiten s. Warburg, ebenda Bd. VII, S. 193.

Von Hohenfriedberg, 1400 m, $4^1/_2{}^0$ S. Br., sagt Holst: Kein Monat im Jahr ist völlig regenfrei. Der Ackerbau beginnt mit der kleinen Regenzeit (vuli), die November bis Mitte Januar umfaßt. Die zweite Hälfte Januar und erste Hälfte Februar bilden die kleine Trockenzeit (nyota), dann kommt die große Regenzeit bis Ende April (muaka). Die große Trockenzeit oder kalte Zeit beginnt im Mai und dauert bis August, die Temperatur sinkt auf 10° und darunter, es soll sogar Reif vorkommen; daran schließt sich die erste Hälfte der warmen Zeit, die auch noch trocken ist (September und Oktober), die Temperatur steigt auf 26—27°. Die Höhen über 1000 m sollen in Usambara malariafrei sein. (S. auch Met. Z, 1903, S. 306—308.)

Das Kilimandscharogebiet. Über die meteorologischen und klimatischen Verhältnisse dieses Gebietes besitzen wir die eingehendsten und lebendigsten Schilderungen namentlich durch Dr. Hans Meyer in seinen Werken über den Kilimandscharo[1]), sowie auch von v. Höhnel, ferner Maurer, l. c. S. 80—90. Zwei meteorologische Stationen, Moschi und Marangu (mit Mamba), liefern dazu die ziffernmäßigen strengen Grundlagen[2]).

Moschi liegt auf dem Südabhange des Kilimandscharo in der Kulturzone in 1170 m Seehöhe auf einem Hügelrücken. Nach Süden läuft derselbe in der großen Ebene mit Steppencharakter aus (600 bis 700 m). Die untere Urwaldgrenze findet sich hier in 1800 m. Marangu und Mamba liegen am Südostabfall in 1550 m am obersten Rande der Kulturzone (Bananen, Eleusine), auf den ein schmaler Farnkrautgürtel folgt, an dem sich in 1800 m der Urwald anschließt. Nach Süden zu liegt die Steppe.

Über das Klima der Masaisteppe s. Fischer, Das Masailand, Mitt. d. Geogr. G. in Hamburg 1882 und 1883 und als Buch 1885 (Friedrichsen).

Moschi (3° 18′ S. Br., 37° 20′ E. L.). Die mittlere Jahrestemperatur ist daselbst 20,6°, die höchste Temperatur hat der Februar mit 23,1°, die niedrigste der Juli 17,6°, die mittlere tägliche Wärmeschwankung war 11,3°, die höchste Temperatur 33,7°, die niedrigste 12,2°. Die Luftfeuchtigkeit bleibt das ganze Jahr hoch zwischen 55 und 80% im Mittel, nur im Oktober ging sie im Mittel von 2^h nachmittags auf 34% herab (Jahresmittel 7^h 78%, 2^h 52%, 9^h 67%). Die

[1]) Berg- und Gletscherfahrten in Ostafrika. Leipzig 1890. Der Kilimandscharo. Berlin 1900. v. Höhnel, Pet. Mitt. Ergänz.-Heft 99.

[2]) Danckelman, Mitt. Bd. VII—IX, speziell Bd. VIII, S. 283. Die Resultate auf der wissenschaftlichen Station am Kilimandscharo in Marangu, ebenda S. 1. Thermographenaufzeichnungen am Urwaldrand zu Kiboscho in D. überseeische met. Beob. Heft X, S. 140 und Hann, Täglicher Temperaturgang in den Tropen. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. LXXVIII (1905), S. 275. Neuere Beob. in Moschi in den D. überseeischen Beob. Heft XIV—XVI. — Dr. Brehme und Dr. Wideman, Klimatische und gesundheitliche Verhältnisse. Danckelman, Mitt. VII, S. 106, VIII, S. 283 und IX, S. 3. — H. H. Johnston, Der Kilimandscharo. Leipzig 1886 und Proc. R. Geogr. Soc. Vol. VII, 1885.

Bewölkung ist groß 6,1, April/August 7,5, Januar/Februar 4,1. Im mehrjährigen Mittel fallen 124 cm Regen, hauptsächlich im November und Dezember und April und Mai. Januar, Februar bilden die kleine Trockenzeit, Juni/Oktober die große; ganz regenlos ist aber kein Monat. Die trockensten hatten noch je 4 Regentage. Auffallend ist die hohe Windstärke der Abendstunden, besonders von Juli/Oktober (Bergwind).

Die Station Marangu liegt um 400 m höher (3° 17′ S. Br., 37° 35′ E. L. Die Temperaturaufzeichnungen liefern ein Mittel von 17,5°, was einer raschen Wärmeabnahme entspricht, Juli 14,4°, Februar 20,1°. Die tägliche Wärmeschwankung war 11° (Juni/August 7—9°, Dezember, Januar 14—16°), die absoluten Extreme waren 30,5° und 7,3°. Die Luftfeuchtigkeit und Bewölkung sind das ganze Jahr hoch; erstere 77% (60—88%), letztere 6,5 (über 8 in der Regenzeit, Dezember bis Februar 3—4). Die Regenmenge ist 154 cm, am meisten regnet es im November und März, am wenigsten im Januar und Februar, dann im September. Das Jahr zählt über 214 Regentage und 109 Tage mit Nebel.

Dr. Brehme bemerkt: In Marangu ist kein Monat ohne Regen. Anfang März setzt die große Regenzeit (masika) ein mit heftigen Gewittern und hält bis Ende August an, von März bis Mai fallen die reichlichsten Regen. September und Oktober sind die schönsten Monate am Berge durch wenig Regen und geringere Feuchtigkeit; dann kommt die kleine Regenzeit (vuli), mit Gewittern beginnend und im Verlaufe durch nächtliche Regen sich auszeichnend, von Ende Oktober bis Mitte Dezember. Nur die Monate Januar und Februar sind als heiß und trocken zu bezeichnen, doch auch nicht ganz ohne Regen. (Die Regentage 1892/93 waren Oktober 2, November, Dezember 24, Januar, Februar 7, März 21, April, Mai 55, Juni/August 63, September 10.)

Der Kilimandscharo erhebt sich unvermittelt aus dem Gebiete der ostafrikanischen Steppe, die auf der Südseite eine Seehöhe von 800—900 m, auf der Nordseite von 1000—1200 m hat. Außer der Periode der Regen bei den Zenithständen der Sonne leidet dieselbe an völligem Regenmangel. Schroffe Wechsel zwischen Trocken- und Regenzeit, geringe jährliche, aber sehr große tägliche Temperaturschwankungen (große Hitze bei Tag, starke Abkühlung in der Nacht), geringe Bewölkung, große Periodizität der Luftströmungen charakterisieren deren Klima. Die Gras- und Buschsteppe schließt sich in 1000 m zu einem Buschwald zusammen, in 1100—1200 m beginnt die gut bewässerte Kulturregion, die bis 1900 m hinaufreicht. Von da bis 3000 m erstreckt sich erst ein offener, dann ein geschlossener dichter Urwald, über diesen herrschen alpine Grasfluren und niedrige Stauden bis zu etwa 4200 m, darauf folgen Flechten und Moose bis zur Schneegrenze.

Die Bergstationen am Kilimandscharo haben eine größere jährliche Wärmeschwankung als die Küste, was in hygienischer Beziehung ein großer Vorteil ist. Auch die geringere Luftfeuchtigkeit (außerhalb der Regenzeit) ist in Moschi wenigstens günstig. In größeren Höhen gibt es keinen ganz trockenen Monat, die Regenzeit beginnt oben früher und auch in der Trockenzeit gibt der aufsteigende feuchte SE-Passat Niederschläge. Die Südseite und Westseite des Kilimandscharo ist regen- und wassereicher als

die Ost- und Nordseite, die Regenwolken der eigentlichen Regenzeit kommen von Westen.

Moschi selbst hat noch schroffe Gegensätze zwischen Trocken- und Regenzeit, ähnlich der Steppe. Die Regenzeit ist weniger unangenehm wegen ihrer Nässe als wegen der Kühle in Verbindung mit Nässe, die dem schon verwöhnten Europäer sehr unangenehm wird und zum häufigen Auftreten von Katarrhen Veranlassung gibt

In Moschi wehen von August bis November vorwiegend östliche und südöstliche Winde, in den Abendstunden oft von sturmartiger Stärke. In der zweiten Hälfte des Dezember, im Januar und Februar weht der NE-Monsun, öfter mehr als E denn als NE, und erzeugt viel Staub. Der aufsteigende Talwind erzeugt in den Monaten Juni bis August (Ausgang der Regenzeit) Morgenregen [1]).

In Marangu weht wie auch an der ganzen Küste von Dezember bis Februar der NE-Monsun mit großer Stärke und wird durch seine Trockenheit und den aufgewirbelten Staub sehr lästig. Mit dem Herannahen der Regenzeit werden die Winde im März unregelmäßiger. Nach Windstillen am Morgen tritt vormittags ein leichter südlicher aufsteigender Wind auf, der später in N bis E übergeht, der Wolkenzug kommt zunächst noch aus NE bis E. Im Mai herrschen SW- bis W-Winde vor, die noch schwach sind, Wolkenzug schwankend. Im Juni und Juli fehlen die NE- und E-Winde ganz, SW und NW herrschen vor, auch der Wolkenzug kommt jetzt zumeist von SW und mit ihm der Regen. Im August kommen wieder südöstliche Winde und walten im September und Oktober wieder vor.

Auf dem Gipfel des Kilimandscharo in 6000 m traf Meyer NE- und SE-Winde. Danckelman hebt mit Recht hervor, wie interessant und wichtig die Beobachtung der Richtung der vom Kibogipfel abziehenden Wolken wäre.

In bezug auf die sanitären Verhältnisse des Kulturgebietes des Kilimandscharo wird bemerkt, daß dasselbe jedenfalls bis zu 1500 m hinauf nicht gänzlich frei von endemischer Malaria sei, wenn schon die meisten Fälle aus der unteren Steppenregion, die der Malaria sehr unterworfen ist, eingeschleppt werden. Doch sind keine perniziösen Formen auf den Höhen des Berges beobachtet worden. Dagegen sind Erkältungskrankheiten häufig, von den gewöhnlichen Formen bis zu schweren Bronchitiden, Pleuritiden und echten krupösen Pneumonieen. Doch kommen die schweren Formen ausschließlich bei Schwarzen vor, infolge der leichten Kleidung und Gewöhnung an ein heißes Klima. Dr. Brehme bemerkt, daß er selbst im Juni und Juli in einem guten Hause abends im Paletot gefroren (in Marangu) und ein gut geheiztes Öfchen als eine große Wohltat empfunden habe. Magen- und Darmkatarrhe, sowie Dysenterie kommen gleichfalls vor, Nahrung und schlechtes Wasser sind die Ursachen. Die Nahrungsfrage ist überhaupt für die Europäer am Kilimandscharo eine der schwierigsten, namentlich die Versorgung mit Fleisch. Als Gesundheitsstation (Sanatorium) für die Europäer an der Küste und in den Niederungen eignen sich vorläufig wenigstens die Höhen des Kilimandscharo nicht, wegen Entfernung, Malariagefahr der durchreisten Niederungen, dann wegen Naßkälte und starker Bewölkung der Höhen, die zudem, soweit sie in Betracht kommen können, selbst nicht ganz malariafrei sind.

Den sehr lehrreichen Ausführungen über die klimatischen Verhältnisse und die Höhenzonen des Kilimandscharo von Hans Meyer

---

[1]) Doch scheint auch der SE-Passat selbst nächtliche Niederschläge beim Aufsteigen hervorzurufen.

in seinem großen Werke (Der Kilimandscharo, Berlin, Reimer, 1900) entnehmen wir noch einige besonders bemerkenswerte Stellen.

Die N- und NW-Seite des Gebirges ist trocken, wegen Mangel an fließendem Wasser von Bebauung ausgeschlossen. In bezug auf letztere kommen nur die E-, S- und SW-Seite, das Dschaggaland, in Betracht in der Höhenzone von 1300—1900 m. Unterhalb liegt die wasserarme heiße Lateritsteppe, oberhalb der Urwaldgürtel als Wasserspender, der als solcher erhalten bleiben muß. Der Gegensatz der Bewohnbarkeit und Kultur auf der südlichen Regenseite zur nördlichen Trockenseite erinnert an die Alpen. Man sehe die Profiltafeln der Höhenzonen bei Meyer, Der Kilimandscharo, S. 295.

Dieser Gegensatz der Kulturfronten der Gebirge, je nach den vorherrschenden Regenzügen, kehrt in ganz Ostafrika wieder.

Auch vom Kenia (5320 m) weiter im Norden unter dem Äquator wird von dem großen Kontrast berichtet, der zwischen den nassen und nebligen südlichen Hängen und dem trockenen Plateauland im Norden besteht. Der Kenia war schneefrei auf der NE-Seite, wenigstens Mai/Juli. Zwischen 2000 und 4000 m war die Atmosphäre ruhig und heiter, in 6 km herrschte nach den Beobachtungen ständiger NE, auf den Ebenen unter 2000 m wehte der SE-Passat strenge bei Tag. In dem nördlichen Hochland bei 3000 m war das Klima auffallend mild und gleichmäßig, gesund und außerordentlich anregend; wenig oder kein Frost, wenig Regen und dieser bei Nacht[1]). (Nature Vol. 79.)

VI. **Britisch-Ostafrika** (ohne Uganda) wird in unseren Tabellen vertreten durch die Stationen Ribe (nordwestlich von Mombasa), Kibwezi, Machakos und Ft. Smith (Kikuyu), s. auch S. 142. Das Land zwischen der Küste und der Hochebene, etwa 150 km binnenwärts, ist eine regenarme Steppe, die sich nördlich ins Somaliland hinein erstreckt. Sie hat kaum während 3 Monaten (März/Mai) etwas Regen[2]) und ist deshalb nur mit dürftiger Vegetation, zum Teil sogar mit Natron bedeckt. Das Hochland dahinter im Westen nennt Thomson eine entzückende Gegend. Hier, wo die Winde höhere Gebirge hinanwehen, wird das Land wieder wasserreicher. Hier liegen die englische Missionsstation Kibwezi, nördlich vom Kilimandscharo, dann Ft. Machakos, zwischen letzterem und dem Kenia. Ft. Smith südwestlich vom Kenia hat schon sehr reichlichen Regen und keine volle Trockenzeit mehr (s. unsere Regentabelle). Weiter im Norden des Kenia, unter 36° E. L. und 1°—3° N. Br., erstreckt sich wieder eine wasserlose Wüste zwischen hohen Gebirgen; die Ostseite aber hat Wälder[3]).

Auf dem Plateau von Leikipia traf v. Höhnel heftige NE-Winde, die vom Plateau auf das heiße trockene Senkungsgebiet herabwehten, namentlich östlich vom Baringosee, wo sie in den ersten Nachtstunden mit

---

[1]) „A site for the future capital city of British Africa, the Bogota of the Old World."

[2]) Thomson schätzt die Regenmenge etwa auf 38 cm.

[3]) Proc. R. Geogr. Soc. Dez. 1884. Siehe auch Donaldson Smith über das Land zwischen dem Rudolfsee und dem Nil in Geogr. Journal Vol. XVI, 1900, S. 611 ff.

orkanartiger Heftigkeit wehten. Am Rudolfsee stieg die Temperatur im März und April über 39°, sehr starke SE-Winde herrschten Tag und Nacht. Am südlichen Teil des Sees gab es während der großen Regenzeit nur drei schwere Regengüsse, im nördlichen Teile mehr, am SW-Ufer aber gar keine bis Ende Juli. Die ganze Gegend ist sehr trocken, mit Ausnahme der hohen gebirgigen Teile.

---

4. Kapitel.

Das Innere des tropischen Afrika nördlich vom Äquator.

A. Der ägyptische Sudan mit Abessinien und dem Roten Meere.

I. Die Niederschlagsverhältnisse.

Das äquatoriale Seengebiet und der obere Nil. Die folgende Tabelle S. 164 u. 165 enthält die Monatssummen des Regenfalls im äquatorialen Seengebiet und im ägyptischen Sudan. Muanza liegt am Südufer des Viktoriasees, Bukoba am Westufer, Entebbe am Nordufer, Kisumu am NE-Ufer, Shirati am Ostufer. Die jährlichen Regenperioden sind, wie man sieht, rings um den See die gleichen, die Regenmenge selbst jedoch ist am Westufer am größten, relativ gering am Süd-, besonders aber am Ostufer. Ft. Portal liegt dem Osthange des Runsorogebirges nahe und hat deshalb ziemlich gleichmäßigen Regenfall.

Bis gegen 5° N hinauf macht sich die doppelte Regenperiode bemerkbar; am Äquator mit Maxima im April und November (auch Dezember), die aber schon unter 3° N im Mai und Oktober, bei 5° Mai und September eintreten, bis endlich die beiden Maxima nördlich von 5° zu einem einzigen Sommermaximum zusammenfließen. Die trockenste Zeit ist im Süden am Viktoria der Juli, nördlich vom Äquator aber der Januar, bis über 5° N hinaus der Winter (der nördlichen Hemisphäre) ganz trocken wird. Die Regenmengen selbst nehmen nach Norden hin rasch ab.

Die Variationen des mittleren Wasserstandes des Viktoria Nyanza bei Entebbe am Nordufer im 8jährigen Mittel (1896—1904) zeigen die folgenden Abweichungen vom Mittel in Meter:

Viktoriasee. Jahresperiode des Wasserstandes am Nordufer (Meter).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
−0,11	−0,12*	−0,10	0,00	0,11	**0,13**	0,08	0,04	0,00	−0,04*	−0,03	**0,02**

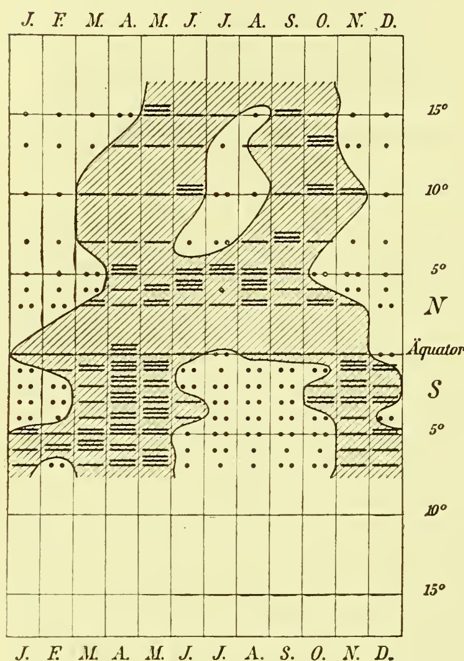
Der höchste Wasserstand tritt im Juni ein, nach dem April Maximum des Regenfalls, der niedrigste im Februar (nicht im Juli, zur Trockenzeit). Es haben wohl auch die vorherrschenden Winde, Nord im Januar und Februar, Süd im Juni, zu Entebbe am Nordufer darauf Einfluß.

Lyons meint, daß das Steigen und Fallen des Sees hauptsächlich von dem Regenfall auf dem See selbst herrührt, viel weniger von den

Zuflüssen, welche wahrscheinlich nicht mehr leisten, als den Wasserspiegel auch nach dem Regen noch eine Zeit höher zu halten. Beim Fallen des Sees bis zum April spielt die Verdunstung eine Rolle, welche Lyons auf 125 cm veranschlägt (bei Entebbe wurden im Februar täglich 3,4 mm gemessen).

Graphische Darstellung der jährlichen Regenperioden am oberen Nil von E. de Martonne[1]).

Fig. 3.



Jährliche Regenperioden im oberen Nilgebiet.

In Fig. 3 folgen die Monate von links nach rechts mit Januar beginnend, die geographischen Breiten von unten nach oben, Äquator in der Mitte. Für jeden Breitegrad findet man die relativen Regenmengen und deren Verteilung auf die Monate eingetragen nach folgendem Schema: 3 Striche sehr reichliche Regen, 170—200 cm; 2 Striche reichliche Regen, 120—130 cm; 1 Strich wenig reichliche Regen, 70—80 cm; 2 Punkte dürftige Regen, 1 Punkt fast oder völlig fehlende Regen.

Die Monatsregenkarten in dem oben zitierten Werke von Lyons zeigen das Vordringen der Regen (die im Januar bis 4° noch schwach sind: 25—50 mm) nach Norden, wobei der Westen zurückbleibt. Im Juni hat die Monatssumme von 25—50 mm bei 15° N die nördliche Grenze erreicht. Die Juli-Augustregen haben ihr Zentrum im abessinischen Hochland. Dann kehrt die Regenzone wieder nach Süden zurück, im Oktober hat sie ihr Maximum im Seengebiet. Das abessinische Hochland ist dann ganz regenarm.

Abessinien und die Küste des Roten Meeres. Die folgende Tabelle zeigt zunächst die Regenverhältnisse von Abessinien. Die jährlichen Regenmengen sind nicht groß, sie drängen sich aber zusammen auf die 4 Monate Juni bis September. Lyons gibt folgende Zahlen für den Regenfall von April bis September.

April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	
26	55	90	201	220	86	mm
4	8	13	30	32	13	%

Ein Ausfall von 10 Regentagen im Juni gibt bloß 4 %, dagegen im August 11 %. Das ist wichtig für die Speisung des Blauen Nil.

[1]) Annales de Géographie T. VIII, 1899, S. 84. — Hydrographie des oberen Nilbeckens. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. XXXII. Berlin 1897.

Die Regenmengen nehmen in Abessinien von Süden nach Norden hin ab. Lyons schätzt die Jahresmengen auf dem Plateau um Addis Abeba auf 130 cm, im Norden von Abai und am Chokplateau fallen ca. 150 cm, auf der Gondar-Ebene bis hinauf zum Takazze 100 cm und darüber, in den Bergen von Simien, im Norden davon, 70, im Bassin des Mareb etwa 50, auf den Ebenen des Sudan zunächst den Bergen 60—70 cm, und 30—40 cm im Westen und Süden.

Die Küsten des Roten Meeres haben sehr wenig Regen, und dieser fällt im Winter. Eine Zunahme der Regen im August (Ausläufer der Sommerregen) ist angedeutet zu Ghinda, von Massaua landeinwärts, und in Massaua selbst. Weiter nördlich (Suakin[1]) Djeddah) scheinen die Herbstregen vorwiegend zu sein.

Die Sommerregen auf dem Plateau von Abessinien sind Gewitterregengüsse, fast ausschließlich mittags fallend, in der Höhe der Regenzeit noch in die Nacht hinein anhaltend, die Morgen und Vormittage sind klar. Auf dem Hochland (Dega) regnet es im Sommer fast beständig. Die Regenzeit beginnt dort früher und endet später. Der Osten hat keinen ganz regenlosen Winter, wohl aber der Westen, von Mitte Oktober bis Ende April fällt kein Regen (Gondar, Adua, Rosaires, Gallabat).

Jährliche Periode des Regenfalls in Abessinien nach Lyons. Im Januar herrscht klarer Himmel und trockenes Wetter in Kaffa, Wallega, Beni Shangel und auf den Ebenen des Sudan sowie auf dem größten Teil des Plateaus von Abessinien. In der Küstenregion fallen Winterregen zu Assab, Ghinda, Massaua und Suakin, und überdies auch in geringer Menge am östlichen Rand des Plateau zu Addis Abbeba, Ankober, Magdala und Addi Ugri. Für den Februar gilt dasselbe, Addis Abeba hat aber etwas mehr Regen. Im März beginnen leichte Regen zu fallen in Kaffa, im Oberlaufe des Sobat und auf dem Wallegaplateau. Addis Abbeba hat ein erstes sekundäres Maximum des Regenfalls. Im April fällt etwas Regen in NE und E auf dem Plateau, aber noch nicht in den zentralen und westlichen Teilen desselben. In Wallega und Kaffa gibt es von Zeit zu Zeit Regen und in Beni Shangel beginnen die kleineren Regen. Im Mai nimmt der Regen zu in Kaffa, Wallega und Beni Shangel; es fallen die ersten Regen zu Rosaires und Gallabat und an den unteren Sudanstationen, desgleichen in den zentralen und westlichen Teilen des Plateaus im Norden des Abai. In Addis Abeba nimmt der Regen ab zwischen dem ersten sekundären Märzmaximum und dem Hauptmaximum im August. Alle Stationen haben etwas Regen im Mai, welcher Monat als Beginn der Regenzeit betrachtet wird. Im Juni fällt kein Regen in Samhar, dagegen reichlich in allen Teilen Abessiniens und ebenso auf den Ebenen des Sudan. Dasselbe gilt von Juli und August, in welchem Monat das Maximum des Regenfalls erreicht wird. Im September tritt überall eine markierte Abnahme des Regenfalls ein, und im Oktober hat der Regen fast ganz aufgehört, ausgenommen in den südlichen Provinzen Wallega und Kaffa. In der Küstenregion beginnen in diesem Monat die Winterregen. Im November und Dezember erreichen die Winterregen der Küste ihr Maximum und die höheren Stationen am östlichen Rand des Plateaus haben

[1]) Suakin (1890—1905) längste Reihe, große Schwankungen 1896: 616, 1897: 58, 1900: 37 mm, im November 1895 fielen 327 mm, Oktober und November 1896 543!

Regenfall am Viktoriasee

Ort	Muanza	Bukoba	Shirati	Entebbe	Kisumu	Ft. Portal
Breite	2° 32′ S	1° 20′ S	1° 7′ S	0° 3′ S	0° 6′ S	0° 40′ N
E. Länge	32° 50′	31° 52′	33° 59′	32° 30′	34° 36′	30° 20′
Höhe	1140	1143	1165	1160	1140	1450
Jahre	7 1/2	9	5 3/4	9 1/2	8 1/2	5
Jan.	59*	107*	57	77	66	33*
Febr.	84	126	51	88	146	81
März	156	200	74	162	139	**146**
April	**250**	**369**	140	**254**	**168**	142
Mai	94	247	**146**	175	114	142
Juni	44	42	34	132	83	104
Juli	2*	17*	11	76	45*	73*
Aug.	28	52	7*	70*	59	109
Sept.	38	69	20	79	65	204
Okt.	89	103	42	92	75	**226**
Nov.	**117**	**212**	51	**150**	123	148
Dez.	109	156	**72**	143	**166**	50
Jahr	1070	1700	705	1498	1249	1458

Regenfall in Abessinien

	Abessinien						
Ort	Harrar	Addis Abeba	Gondar	Gallabat	Addi Ugri	Kassala	Keren
N. Breite	9° 42′	9° 2′	12° 36′	12° 58′	14° 53′	15° 30′	15° 47′
E. Länge	42° 30′	38° 14′	37° 29′	36° 12′	38° 49′	36° 23′	38° 29′
Höhe	1856	2440	1900	900	2022	515	1450
Jahre	2 1/2	8	3	4 1/2	9 3/4	8	5 1/4
Jan.	21	9	0	0	0	0	0
Febr.	8	48	0	2	6	1	3
März	61	**105**	0	4	12	0	2
April	102	85	0	3	22	1	9
Mai	**212**	78	67	42	38	6	25
Juni	82	146	122	132	67	20	107
Juli	131	**305**	290	188	153	79	107
Aug.	**138**	292	**372**	**233**	**179**	**121**	**300**
Sept.	91	161	103	141	137	60	79
Okt.	15	14	46	78	10	20	2
Nov.	17	13	14	4	10	0	7
Dez.	17	3	0	0	4	0	0
Jahr	895	1259 [1]	1014	827	538	308	641

[1] 162 Regentage 1901—1907.

einen leichten Regenfall. Auf den Ebenen des Sudan hat die Trockenzeit eingesetzt, desgleichen in der Gegend des Rudolfsees und auf den Ebenen im Süden von Kaffa.

und am oberen Nil.

Wadelai	Gondokoro	Mongalla	Kodok	Dueim	Obeid	Khartum	Ort
2° 45′ N	4° 54′	5° 11′ N	9° 53′	13° 59,5′	13° 11′	15° 37′	Breite
31° 30′	31° 40′	31° 47′	32° 8′	32° 20′	30° 14′	32° 33′	E. Länge
700	440	439	387	383	585	383	Höhe
9	$7\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{4}$	$7\frac{1}{2}$	6	$5\frac{1}{2}$	9	Jahre
24*	4*	2*	0	0	0	0	Jan.
40	31	31	2	0	0	0	Febr.
103	60	39	2	5	3	0	März
97	80	98	18	0	0	0	April
120	**170**	96	63	17	5	3	Mai
89	107	**117**	132	14	43	7	Juni
93	149	102	116	82	107	44	Juli
115	143	**149**	**192**	**87**	**113**	**56**	Aug.
107	137	88	94	44	75	12	Sept.
166	138	136	73	12	20	9	Okt.
114	53	41	7	0	0	0	Nov.
32	11	4	0	0	0	0	Dez.
1100	1083	906	699	261	366	131	Jahr

und am Roten Meer.

Küste des Roten Meeres						
Ghinda	Massaua	Suakin	Djeddah	Aden	Perim	Ort
15° 26′	15° 36′	19° 7′	21° 30′	12° 46′	13° 22′	N. Breite
39° 6′	39° 27′	37° 20′	39° 11′	45° 2′	43° 25′	E. Länge
960	9	5	10	26	8	Höhe
6	15	17	2	27	10	Jahre
63	**43**	26	24	11	11	Jan.
99	17	9	0	7	9	Febr.
98	14	1	0	**15**	9	März
23	6	1	0	5	0	April
11	8	1	0	4	9	Mai
5	0	0	0	3	0	Juni
54	2	3	0	1	5	Juli
58	10	0	0	3	**12**	Aug.
11	4	0	0	3	0	Sept.
30	11	37	0	0	1	Okt.
62	26	88	**41**	3	1	Nov.
66	42	51	15	3	2	Dez.
530	183	217	80	58	59	Jahr

Die streng periodischen Regen des abessinischen Hochlandes sind die Ursache der Nilschwelle in Ägypten. Der Weiße Nil bekommt von den Seen einen konstanten Zufluß. Es sind jetzt zwei wichtige Tat-

sachen festgestellt, die fast konstante Wasserführung des Weißen Nil oberhalb seiner Vereinigung mit dem Sobat, und der geringe Anteil, den der Weiße Nil an der jährlichen Nilflut hat, sein Beitrag beläuft sich wahrscheinlich nur auf 1/20 der Nilflut.

Die Anschwellungen des Blauen Nil und des Atbara sind die Ursachen der Nilflut. Die kurzen heftigen Regen von Mai bis September auf dem Hochlande von Abessinien, deren Wassermengen in den tiefen Erosionstälern rasch und unvermindert mit großem Gefäll abfließen, sind es, welche die großen Fluten veranlassen[1]); sie führen auch viel Schlamm mit, der in den Niederungen abgelagert wird. Ohne die Regen auf dem abessinischen Plateau würde der Nil in der nördlichen Wüste des Sudan enden durch Verdunstung und Versickerung seines Wassers, und ein Alluvialdelta bilden gleich dem Khor el Gash und dem anderer Flüsse Nordafrikas.

Die geringe Schwankung[2]) und die große Regelmäßigkeit, mit der die Nilflut Jahr für Jahr eintritt, mit einer Differenz von wenigen Tagen bloß, haben ihre Ursachen in den Verhältnissen der Topographie und des Klimas im Becken des Blauen Nil. Die Schwelle des letzteren kommt von einer relativ kleinen Area, welche eine scharf begrenzte Regenzeit hat, dasselbe gilt vom Atbara, der den nördlichen Teil des Plateaus entwässert, bei geringerer Dauer der Regenzeit und geringerer Regenmenge. In dem langen Laufe von Berber nordwärts, in dem der Nil ohne jeden Zufluß bleibt, gleichen sich die Schwankungen, die oberhalb eintreten, allmählich aus[3]).

Von Khartum an nordwärts fließt der Nil mehr als 15 Breitegrade bis zu seiner Mündung durch eine regenlose Wüste. In Khartum beträgt der Regenfall bloß 12 cm, in Berber gibt es zwei bis drei Regenschauer jährlich, in Merawe bloß noch gelegentlich einen, nördlich davon ist der kleinste Schauer selten. Die südlichen Winde reichen nur bis zu 18° N, nördlich davon herrschen die Nordwinde das ganze Jahr hindurch[4]).

Der Nil verliert von Khartum bis Assuan (1875 km) viel Wasser durch Verdunstung und Versickerung. Die mittlere Verdunstung wird

---

[1]) Schon Aristoteles sieht den Ursprung der Nilflut in den starken Sommerregen der Hochgebirge Äthiopiens. Man sehe die sehr interessante Abhandlung von J. Partsch: Des Aristoteles Buch über das Steigen des Nil. Abh. d. k. sächs. Ges. der W. XVI. Leipzig 1909. Man beachte auch S. 591: Herkunft der Regen im abessinischen Hochland nach Cook: Notes on the climate of Abyssinia. Proc. R. S. XIV, 1870, S. 161—162. Ein nach NW hin abgelenkter Zweig des SW-Monsuns (also ein SE) bringt die Regen.

[2]) Wie schon Herodot bemerkt hat, beträgt die Schwankung der Nilflut in Ägypten zwischen einem guten und schlechten Jahr bloß 4 Cubits, d. i. etwa 2 m.

[3]) Zur Zeit des niedrigsten Wasserstandes führt der Weiße Nil grünes Wasser. Die Ursache sind große Quantitäten von grünen Algen, die im Nil selbst entstehen. Im Mai bildet praktisch der Weiße Nil den ganzen Zufluß des Nil, die Flut des Blauen Nil im Juni unterdrückt das grüne Wasser und bringt rotbraunes Wasser, reich an Sedimenten, aus dem abessinischen Hochland.

[4]) In Wadi Halfa ist die mittlere Richtung das ganze Jahr hindurch NW (Winter N 18° W, Frühling N 22° W, Sommer N 32° W, Herbst N 21° N), ähnlich zu Berber Winter N 10° W, Sommer N 56° W.

für Oberägypten täglich zu 7,5 mm im Sommer, 3,0 mm im Winter angenommen, und zu 10 mm im Mittel für Assuan [1]).

Übersicht über die jährliche Wanderung der Regenzeiten im Innern Afrikas von dem regenlosen Gebiet im Norden bis an die Grenze der Tropen im Süden. Die folgende Tabelle zeigt sehr deutlich, wie das Maximum des Regenfalls mit der Sonne von Süden nach Norden wandert, ebenso die Trockenzeit, welche sich vom Äquator nach Norden hin immer mehr verlängert und extremer wird (3—4 regenlose Monate). Unter dem Äquator gibt es keinen regenlosen oder auch nur regenarmen Monat. Mit zunehmender Breite drängt sich dann die Regenzeit immer mehr auf wenige Monate zusammen. Sehr bemerkenswert ist die große Übereinstimmung der Regenzeiten im westlichen und östlichen Sudan und auf dem abessinischen Hochland, somit von 4°—38° E. Länge.

Die jährliche Wanderung der Regenzeiten im Innern des tropischen Afrika.
(Prozente der Jahresmenge.)

Ort . . .	Transvaal	Süd-Rhodesia	Inneres Südafrika			Seen-Plateau	Äg. Sudan (E-Sudan)		Franz. Sudan W-Sudan	Abessinien	Rotes Meer
Breite . .	26,4°S	19,6°	10,7°	4,4°	1,2°	0,4°S	4,9°N	12,2°	13,5°	13°	17°
E. Länge	28°	30°	34°	38°	37°	33°	31°	32°	4°	38°	40°
Höhe . .	1330	1530	990	1250	1670	1190	560	430	400	1600	—
Jan. . . .	**20**	**25**	15	5*	3*	5*	1*	0*	0*	0*	**17**
Febr. . .	16	19	16	7	8	7	3	1	0*	0*	11
März . .	15	14	**16**	9	14	12	7	1	1	4	9
April . .	6	4	**17**	**20**	**23**	**15**	7	2	2	4	2
Mai . . .	3	2	7	20	**11**	11	**12**	7	5	7	2
Juni . . .	1	1	7	4	5	6	10	16	14	12	0*
Juli . . .	1*	0*	2	6	2	4*	12	23	28	23	4
Aug. . .	2	0	1*	3*	1*	6	**14**	**26**	**32**	**30**	**6**
Sept. . .	3	2	1	3	2	7	13	16	14	16	0
Okt. . . .	6	4	3	5	7	8	**14**	7	3	3	8
Nov. . . .	13	13	6	**11**	**16**	**10**	6	1	1	1	**22**
Dez. . . .	14	16	14	7	8	9	1	0*	0*	0*	9
Jahr cm	73	72	161	138	110	136	98	51	57	76	16

[1]) 1901 bis 1905 im Winter 51, Frühjahr 102, Sommer 134, Herbst 87 cm, Jahr 374 cm im Mittel. Wilds Evaporimeter in Beschirmung gab nur 38% von der Verdunstung im Freien (Sonne und Wind ausgesetzt). Der Verdunstungsmesser hatte 16 qm Oberfläche. Während sonst das Flußwasser wärmer ist als die Luft (im Mittel bis zu 1° und darüber), ist das Nilwasser kälter als die Luft, worauf Guppy hingewiesen hat. Und doch fließt der Nil von heißeren in kühlere Gegenden. Die Ursache davon muß in der starken Verdunstung liegen. Die Differenzen Wasser — Luft sind:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Assuan-Minia.	+ 0,6	— 1,6	— 4,2	— 1,4	— 1,6
Zwischen 1. u. 2. Katarakt . .	— 1,7	— 5,1	— 6,3	— 3,2	— 4,1
17 km oberhalb 6h a. m. . .	+ 5,7	+ 3,7	+ 3,4	+ 5,3	+ 4,5
Kairo 4h p. m. . .	— 1,6	— 6,8	— 6,8	— 2,8	— 4,5

Temperatur im Seengebiet

Ort . . .	Muanza	Neuwied (Ukerewe)	Bukoba	Mengo Entebbe	Wadelai	Ladó mit Gondokoro	Mongalla
Breite .	2° 31′ S	2° 0′	1° 20′ S	0° 8′ N	2° 47′	5° 2′	5° 11′
E. Länge	33° 5′	33° 2′	31° 52′	32° 33′	31° 30′	31° 44′	31° 47′
Höhe . .	1140	1216	1190	1175	605	465	439
Jahre . .	4	3⅔	3—4	4	4—5	—	2—4
Jan. . .	21,8*	22,2	20,1	22,7	26,9	28,1	27,3
Febr. . .	21,8	22,5	20,4	**22,6**	**27,9**	29,2	27,8
März . .	**22,1**	**22,5**	20,7	22,6	26,3	**30,0**	**28,4**
April . .	22,0	21,6	**20,8**	21,4	25,9	28,9	27,8
Mai . . .	21,9	21,8	20,5	21,4	25,2	27,4	26,7
Juni . .	21,8	22,1	20,0	21,1	24,7	26,2	26,5
Juli . . .	21,8*	21,7*	19,4*	20,6*	24,7	25,5	24,8
Aug. . .	21,9	21,7	19,4	21,2	24,4*	25,2*	24,8*
Sept. . .	**22,9**	22,6	20,2	22,3	25,0	25,3	25,4
Okt. . .	**22,7**	**22,8**	**20,1**	**22,9**	25,4	25,6	26,0
Nov. . .	22,5	22,3	20,1	22,2	25,9	26,1	26,6
Dez. . .	21,9	21,5	20,0*	22,1	26,5	27,0	26,6
Jahr . .	22,1	22,2	20,1	21,9	25,7	27,0	26,6
Schwkg.	1,1	1,1	1,4	2,3	3,5	4,8	3,6
						Mittlere	absolute
Max. . .	31,8	33,0	32,7	33,0	—	42,0	40,8
Min. . .	13,3	14,7	12,2	12,8	—	15,5	15,6

II. Die Temperaturverhältnisse.

Die Tabellen S. 168—169 u. 170—171 enthalten die Mitteltemperaturen für Uganda, den ägyptischen Sudan und Abessinien. Eine kurze Charakterisierung des jährlichen Temperaturganges wurde schon auf S. 146, 147 gegeben. Eingehenderes auf die lokalen Verhältnisse enthält der nächste Abschnitt.

III. Klimabeschreibungen.

1. Das äquatoriale afrikanische Seengebiet (Uganda).

Die Ufer des riesigen Viktoriasees (75 000 qkm, rund 140mal größer als der Bodensee) sind jetzt gut mit meteorologischen Stationen besetzt (s. die Tabellen S. 164 u. 168), so daß wir die klimatischen Verhältnisse vollständig beurteilen können. Die Temperatur ist sehr gleichmäßig, Jahresschwankung am See selbst wenig über 1°, etwas entfernter 2°, mittlere Jahresextreme 32° und 13—14° (Seehöhe rund 1200 m), mittlere Jahrestemperatur 20—22°. Die höchsten Monatstemperaturen haben im allgemeinen März und April, dann September und Oktober, Juli ist der kühlste Monat; doch schwankt bei den geringen Unterschieden der Eintritt der Extreme. Die Luftfeuchtigkeit und die Regenmengen sind erheblich, ausgenommen das NE-Ufer. Zu

und im ägytischen Sudan.

Wau	Dueim	El Obeid	Khartum	Berber	Assuan	Ort
7° 42′	13° 59,5′	13° 11′	15° 38′	18° 1′	24° 2′	Breite
28° 3′	32° 20′	30° 14′	32° 33′	34° 4′	32° 53′	E. Länge
440	383	585	383	350	110	Höhe
2½	3—4	3½	6½	4	5	Jahre
26,5	22,2*	19,8*	21,9	20,6*	15,1*	Jan.
27,2	23,5	21,5	24,2	22,7	18,4	Febr.
28,6	25,6	24,2	26,9	26,2	21,7	März
30,0	29,5	28,0	**30,4**	30,1	26,6	April
29,0	**31,5**	**30,0**	**33,4**	34,4	30,6	Mai
26,8	31,4	29,4	33,2	**34,8**	**33,0**	Juni
25,7	28,8	26,7	31,3	33,5	**33,0**	Juli
25,2*	28,2*	26,3*	30,7	34,0	32,5	Aug.
25,7	29,5	27,2	31,4	33,1	30,8	Sept.
26,6	**30,0**	**27,8**	31,2	30,4	28,6	Okt.
27,1	27,4	25,4	27,8	26,0	22,0	Nov.
25,2	23,8	21,7	23,8	21,9	17,0	Dez.
(26,9)	27,7	(25,7)	28,8	29,0	25,8	Jahr
4,8	9,3	10,2	11,6	14,2	17,9	Schwkg.
Jahresextreme.						
41,3	45,8	42,1	45,6	46,8	46,5	Max.
12,3	7,5	4,7	8,3	5,9	3,8	Min.

Neuwied auf der Insel Ukerewe am trockeneren Südende des Sees ist der jährliche Gang des Sonnenscheins:

Mittlere Tagesdauer des Sonnenscheins in Stunden:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
7,2*	8,3	8,6	7,0	9,4	**9,3**	9,2	8,6	7,6	8,4	8,0	6,7*	8,2

Da hier die Tagesdauer gleichmäßig 12 Stunden beträgt, so muß die Bewölkung relativ gering sein.

Muanza, 2,5° S, tägliche Temperaturschwankung 9,0°, Luftfeuchtigkeit 76 %, 7^h 81, 2^h 64, 9^h 82, Bewölkung 4,0, Februar/April **6,1**, Juni/August 2,6, 75 Gewittertage.

Bukoba, 1,3° S, tägliche Temperaturschwankung gleichmäßig 10,5°, absolute Extreme 33,8 und 11,9°, Feuchtigkeit 80 %, 7^h 84, 2^h 68, 9^h 88; Januar/Februar 79, März/Mai 78, Juni/August 75, Oktober/Dezember 81, Bewölkung 4,6, Dezember/Februar 4,2, März/Mai 5,1, Juni/August 4,1, September/November 5,2; 149 Regentage, Juni bis August 19, März/Mai 62, Gewittertage 97.

Die große Seefläche bedingt vorwiegende Land- und Seewinde, letztere herrschen bei dem vorherrschenden SE-Passat im Westen und Norden das ganze Jahr hindurch und bedingen gleichmäßigen Regenfall, während am E- und SE-Ufer umgekehrt die Landwinde begünstigt werden. Letztere herrschen im Juni und Juli zu Muanza noch nach-

Temperatur in Abessinien

Ort . . .	Harrar	Addis Abeba I.	Addis Abeba II.	Magdala	Gondar	Addi Ugri	Chena-fenà	Kassala
N. Breite	9° 42′	9° 2′	9° 0′	11° 23′	12° 36′	14° 53′	14° 48′	15° 31′
E. Länge	42° 30′	38° 14′	38° 0′	39° 22′	37° 29′	38° 49′	39° 1′	36° 23′
Höhe . .	1856	2440	2450	2760	1904	2022	1631	530
Jahre . .	2½	4	5⅓	2	2	9	3—6	6
Jan. . . .	17,7	15,2	14,6	13,6	19,5	18,0	20,3	21,0*
Febr. . .	18,5	15,1	16,4	14,7	20,2	19,0	21,0	23,2
März . .	**19,8**	16,4	17,1	16,8	21,9	21,0	22,7	26,6
April . .	19,6	16,4	**17,3**	17,7	**22,7**	21,2	22,7	30,3
Mai . . .	18,8	**17,9**	17,2	**19,0**	21,0	**21,5**	**23,0**	**32,0**
Juni . .	18,4	15,2	16,7	18,1	18,2	21,0	22,7	30,4
Juli . . .	17,5	13,7*	15,6	15,5	16,2	18,2	20,1*	27,7
Aug. . .	17,4*	14,0	15,3	15,6	15,8*	18,0*	20,3	27,4*
Sept. . .	17,6	14,3	15,4	14,7	18,1	**19,6**	**22,1**	29,3
Okt. . .	**17,8**	**15,7**	15,3	13,9	18,1	19,2	21,9	**29,5**
Nov. . .	17,3	15,3	14,1	12,8*	**18,6**	18,1	20,8	28,4
Dez. . .	16,7*	14,3*	13,3*	13,0	18,2	17,3*	19,9*	23,0
Jahr . .	18,1	15,3	15,7 ¹)	(15,4)	19,0	**19,3**	21,5	27,1
Schwkg.	3,1	4,2	4,0	6,2	6,9	4,2	3,1	11,0
							Mittlere absolute	
Max. . .	—	24,5	31,2	28,3	—	32,3	—	—
Min. . .	—	4,0	1,6	0,5	—	7,2	—	—

¹) Addis Abeba II. Ergebnisse der Beob. an der italienischen Station. Mittel clima di Addis Abeba, Lincoln de Castro und Dr. E. Oddone in Bolletino die Ergebnisse der Beob. an den verschiedenen Stationen in Addis Abeba sind!

mittags, und da der SE-Passat hier über die trockenen Steppenterrassen herkommt, wird der Juli sehr trocken. Junker hebt den großen Gegensatz hervor, der in der Trockenzeit zwischen der üppigen Tropennatur am Nordgestade des Sees und der kahlen vegetationsarmen Südküste besteht. Die Trockenzeit dauert hier lange, so daß der Boden völlig austrocknet und deshalb tropischer Wald nicht gedeihen kann.

Auch der Ostrand des Sees hat Steppencharakter. Je weiter man am Südrand des Sees nach Westen geht, desto mehr nehmen Feuchtigkeit und Üppigkeit der Vegetation wieder zu. Usindja im Südwesten ist schon von dichterem Steppenwald bedeckt, dann folgt Usui, ein regenreiches bergiges Land, und Ihangiro, für welches Stuhlmann als normalen Wetterverlauf angibt: früh klar, zwischen 9^h und 10^h vormittags ziehen schwere Wolken vom See her, die um Mittag starke Regengüsse bringen, worauf es abends wieder heiter wird. Aber weit nach Westen reicht der befruchtende Einfluß des Viktoriasees nicht, schon in Karagwe findet sich in 1500 m wieder ein trockenes Gebiet (Maurer S. 146/147).

Im Westen des nördlichen Endes des Viktoriasees liegt das gewaltige Ruwenzori- (oder Runsoro-)gebirge, das größte Gletschergebiet des äquatorialen Afrika (Schneegrenze bei 4000 m, nach heftigen Regen

und am Roten Meer.

Keren	Ghinda	Massaua	Suakin	Djeddah	Kosseir	Assab	Zeila	Aden	Ort
15° 47′	15° 26′	15° 36′	19° 5′	21° 30′	26° 6′	12° 59′	11° 22′	12° 45′	N. Br.
38° 29′	39° 6′	37° 26′	37° 20′	39° 11′	34° 12′	42° 15′	43° 21′	45° 3′	E. L.
1460	962	9	5	16	—	7	3	29	Höhe
5—6	4¾	16½	10	10	3	4	1	13	Jahre
18,3*	18,3*	25,9*	22,2*	22,3*	17,0*	25,1*	26,0	24,3*	Jan.
19,2	19,6	26,0	22,3	22,4	17,8	25,6	26,4	24,8	Febr.
21,9	20,5	27,3	23,3	24,1	20,9	27,2	27,1	25,9	März
23,4	24,0	29,2	25,1	26,7	23,9	29,3	29,5	27,9	April
25,6	26,9	31,0	28,4	28,4	26,6	30,9	31,0	30,0	Mai
22,8	29,4	33,8	32,2	29,5	28,8	33,7	31,5	**31,1**	Juni
20,6	**29,6**	**35,2**	34,1	30,8	30,0	**35,3**	31,8	30,5	Juli
18,9*	28,1	34,6	**34,8**	**30,9**	**30,0**	34,9	**33,1**	30,0	Aug.
19,6	28,3	33,0	32,3	30,2	29,1	34,0	32,6	30,6	Sept.
19,9	24,9	30,7	28,3	28,6	26,4	30,1	30,2	28,1	Okt.
21,3	22,0	28,8	26,0	26,6	21,8	27,1	28,9	25,9	Nov.
18,6	20,2	26,8	23,7	24,7	18,9	25,4	25,8*	24,9	Dez.
20,8	24,4	**30,2**	27,5	**27,1**	**24,3**	29,9	29,5	**27,8**	Jahr
7,3	11,3	9,3	12,6	8,6	13,0	10,2	6,3	6,8	Schwkg.

Jahresextreme.

—	—	43,2	45,2	42,1	39,7	43,7	(37,2)	—	Max.
—	—	19,5	13,5	14,8	7,6	18,7	(24,0)	—	Min.

der täglichen Extreme 1901/1907 (64 Monate) um 1° vermindert. La città e il della Soc. Geogr. Italiana, 1908, p. 409—442. Es ist auffallend, wie verschieden Ich möchte die 4jährigen Mittel vorziehen.

Schnee bei 3600, ja 3400 m), hier regnet es das ganze Jahr. Portal (s. Regentabelle) liegt im östlichen Vorlande. Das Gebirge ist fast stets mit Wolken bedeckt, monatelang nicht zu sehen, November und Dezember sind die klarste Zeit. Auf der Westseite beginnt der große äquatoriale afrikanische Forst [1]).

Am und nahe dem Nordufer des Viktoriasees gab und gibt es mehrere meteorologische Stationen: Mengo, dann nordwestlich 0,8 km Rubaga, westnordwestlich ca. 2½ km Natete, nördlich davon 2 km Namirembo.

Zu Rubaga (0° 20′ N, 1200 m) in Uganda haben Dr. Emin Pascha und Rev. Wilson einige Zeit hindurch regelmäßige meteorologische Beobachtungen angestellt. Daraus ergibt sich ein Jahresmittel von 21,4° (März 21,9°, August 20,3°, November 21,6°, Januar 21,3°). Die Extreme waren 34,5° und 8°. Vom August 1876 sagt Dr. Emin: „Die Nächte in dieser Jahreszeit sind furchtbar kalt, Morgenminimum am 31. Juli 10°.“ Die Hauptregenzeiten sind März bis Mai und Sep-

[1]) Ruwenzori soll Regenmacher heißen. Letzte permanente Wohnungen bei 2100 m; Elefanten gehen bis über 2100 m hinauf, Leoparden bis zur Gletschergrenze. Gewitter soll es über 2700 m nicht mehr geben.

tember bis November; während dieser Monate fällt fast jeden Tag Regen, gewöhnlich mit Gewittern, die aus N und NW kommen, trotz des unten herrschenden SE-Windes; eine Trockenzeit fehlt [1]). Die Winde kommen fast ausschließlich aus SE und S. Den zwei Hauptregenzeiten entsprechen auch zwei Getreideernten im Jahre, und die Eingeborenen rechnen hiernach ihre Jahre.

Die Ergebnisse der mehrjährigen meteorologischen Beobachtungen Makays zu Mengo harren noch der vollen Bearbeitung und Veröffentlichung. Nach Auszügen, die sich Herr E. G. Ravenstein gemacht und mir brieflich mitgeteilt hat, kann ich folgende provisorische Ergebnisse hier anführen: Temperatur (2½ Jahre) Jahr 21,8, März 23,2, Juli 19,8, Oktober 24,0, Dezember 22,0°. Die Jahresschwankung erscheint hier viel größer. Die mittleren Monatsmaxima und -minima sind: Januar und Februar 34,4° und 12,2°, September und Oktober 34,8° und 11,2°, Juni bis August 30,5° und 11,7°; die absoluten Extreme waren 37,7° und 10,1°, die mittlere tägliche Schwankung 13,7°. Die mittlere Regenmenge (7 Jahre) war 121 cm, die mittlere Zahl der Regentage (9 Jahre) die folgende:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
6,3*	8,4	9,4	**12,3**	10,6	8,7	6,3*	8,3	12,1	12,0	**13,6**	8,0	116,0

Das Klima am Nordufer des Viktoriasees ist ein gleichmäßig mildes und feuchtes, aber ohne besonders große Regenmengen [2]). Die größte Schattenseite des Klimas sind, wie Sir H. Johnston meint, die heftigen zahlreichen Gewitter, mit gefährlichen Blitzschlägen, die vom See heraufziehen. Entebbe hat etwa 200 Gewitter im Jahre, die zumeist um 3^h nachmittags oder 3^h morgens sich entladen (The Uganda Protectorat I, S. 119—121; Im späteren Kapitel über Meteorologie wenig zu finden). — Entebbe hat etwa 59 % des möglichen Sonnenscheins oder 6,7 Stunden täglich.

2. Klima am Oberlaufe des Nil.

Der ägyptische Sudan. Rund 3 und 5° nördlich vom Viktoriasee liegen die meteorologischen Stationen Wadelai und Ladó [3]).

Wadelai am Nil bald nach dessen Austritt aus dem Albert Nyanza, 2° 45′ N, 605 m. Temperaturmittel 25,7, Maximum Februar 28,2, Minimum Juni 24,3 (Februar 7^h 22,9°, 2^h 36,0°, 9^h 26,9°, Juni

[1]) Met. Z. 1884, S. 295, auch 1880, S. 449.

[2]) Zu Namirembe, 0° 18′ N, 32° 34′ E, 1170 m, wurde nach 2jährigen Aufzeichnungen eine mittlere Temperatur von 19,6° gefunden (Dezember bis Januar 20,6, Juli 18,9). Die Extreme waren 29,9 und 11,2°. Die Temperatur ist niedrig für die angegebene Seehöhe. Emin Pascha sagt von Djanda, 3½° N am oberen Nil, daß dort zwei scharf ausgesprochene Regenzeiten herrschen, es gibt reiche Niederschläge und starke Bewölkung, kühle Temperatur. Pet. Mitt. 1883, S. 418.

[3]) Herr Dr. Marten hat die Beobachtungsjournale von Emin Pascha neuerlich vollständig bearbeitet. Die Ergebnisse werden in einem Ergänzungsheft zu Pet. Geogr. Mitt. erscheinen. Es wurde mir gestattet, selbe auszugsweise zu benutzen, wofür ich der Redaktion und Herrn Dr. Marten hier meinen Dank sage.

7h 21,7, 2h 29,8, 9h 23,2), relative Feuchtigkeit 74 %, Dezember/Januar 58, Juli und August 76, Bewölkung 6,4, Dezember/Januar 5,3, Juli bis August 6,8, 149 Regentage.

Nordwestlich von Wadelai zu Akka (Kongostaat) im Uelledistrikt, 3° 28′ N, 29° 15′ E, 760 m Seehöhe, wurde während 14 Monaten beobachtet. Das Jahresmittel der Temperatur ist hiernach 24,3°, Februar 25,6°, Juli 23,3°, Jahresschwankung 2,3°.

Ladó, 5° N, 465 m (teilweise auch die Beobachtungen zu Gondokoro mitbenutzt). Temperatur 27,0°, März 30,0°, August 25,2°. Tägliche Amplitude nach Emin sehr groß, 18,7°, Januar/März 21,9, Juli/August 15,7° (scheinen zu hoch zu sein). Mittlere relative Feuchtigkeit Dezember/Februar 38%, Juli/August 78%, Jahr 61, Bewölkung Dezember/Februar 4,3, Juli/August 6,6, Jahr 5,7.

Mongalla etwas nördlich von Ladó, eine Station des ägyptischen Survey Department, 5° 11′ N, 439 m. Die Temperatur ist niedriger als an der Station Emins, die tägliche Temperaturschwankung kleiner. Mittleres tägliches Maximum 33,8, Minimum 20,9, Differenz 12,9, Januar 38,4 und 19,6[1]), Differenz 18,8, Juli/August 31,1 und 20,4, Differenz 10,7. Absolute Extreme (4 Jahre) 42,1° und 13,0°, relative Feuchtigkeit 73 %, Dezember/Februar 62, Juni/August 84, Bewölkung 3,6, Dezember/Februar 2,1, Juli/August 4,9.

Der meteorologische Äquator scheint etwas nördlich von Lado zu verlaufen, denn die südlichen Winde sind das ganze Jahr hindurch sehr häufig, und auch der jährliche Wärmegang folgt dem der südlichen Halbkugel. Wir haben schon früher (S. 138) spezieller nachgewiesen, daß während der nördlichen Deklination der Sonne die S-Winde vorwiegen, während der südlichen Deklination dagegen die N- und NE-Winde, aber auch dann sind die S-Winde häufig[2]).

Die mittlere Zahl der Regentage zu Lado und im Reisegebiet Dr. Junkers beträgt (4—6 Jahre):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept,	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Regentage.							
3,0*	4,2	13,2	**17,3**	**16,3**	15,2	15,5	**15,8**	14,5	15,7	6,5	3,2	140,4
			Regenwahrscheinlichkeit 3 Jahre. Junker.									
.06*	.22	.40	.53	**.56**	.53	.48*	**.57**	.54	.56	.20	.12	.40

Diese Zahlen beziehen sich auf das Forschungsgebiet Dr. Junkers und Emin Paschas, das sich von ca. 2—5° N und 24—32° E. L. erstreckt[3]).

Im Westen und Süden von Lado kommen Regenfälle während der Trockenzeit, die dort von Mitte November bis Mitte Februar zu rechnen

[1]) Nur 3 Jahre Januar und Februar 37,3° und 20,1°, Differenz 17,2°.
[2]) Über das Klima von Ladó siehe Pet. Geogr. Mitt. 1880, S. 370, dann Met. Z. 1875, S. 186 und 1881, S. 357, und Pet. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. 92 u. 93.
[3]) A. Schmidt, Höhenbestimmungen und met. Beob. von Dr. Junker und Dr. Emin Pascha. Pet. Geogr. Mitt. Ergänzungsheft 92 u. 93, S. 38—86.

ist, häufiger vor und sind stärker. Mit der Annäherung der Sonne an den Äquator beginnt der Wechsel der Windrichtung. Dieselbe dreht sich allmählich von N über E und S nach SW, um dann, nachdem die Sonne den nördlichsten Stand erreicht hat und zurückkehrt, die Reihenfolge in umgekehrter Richtung zu durchlaufen, bis im November wieder die Herrschaft der NE-Winde beginnt. Die Stetigkeit der Luftströmungen ist im Osten am größten. Während der Herrschaft der südlichen Winde ist das ganze Gebiet reich an Niederschlägen, meist Gewitterregen von kürzerer Dauer, doch kommen auch „Landregen" vor. Die Häufigkeit und Stärke der Niederschläge nimmt im allgemeinen von Norden nach Süden zu. Die Gewitter ziehen meist mit heftigen Sturmwinden von Osten heran.

Pruyssenaere gibt nach seinen Beobachtungen für die Gegend am oberen Nil (zwischen 6—9½°) an: Die ersten Regen fallen am Kir (Bahr el Abiad) zwischen dem 1. und 20. März. Um die Nachtgleiche machen die konstanten N-Winde den südlichen Winden Platz. Die Regenzeit beginnt am 15. Mai, sie erleidet zur Zeit des nördlichsten Sonnenstandes eine Unterbrechung, verstärkt sich jedoch wieder im September und endet mit Oktober. Die 4 Monate November bis Februar bilden die trockene Jahreszeit. Hagel fällt selten, doch hat Pruyssenaere Hagel zu Khartum und Rosaires erlebt.

Die N- und NE-Winde wehen im November, wo sie in Khartum schon herrschend sind, noch nicht unter 12° N. Br. Im Dezember aber herrschen sie auch am Kir, im Januar und Februar wehen sie stark und konstant. Im März beginnen variable Winde aus E und S, bis dann der SE- und S-Monsun mit voller Stärke bis Ende September weht. Doch erreichen die S-Winde nicht die Stärke und Beständigkeit der N- und NE-Winde des Winters[1]).

Die Station Wau, 7° 42′ N, 440 m, liegt an einem westlichen Zufluß des Nil, am Jur (später Bahr el Ghasal). Mittlere tägliche Temperaturschwankung 13,8, Dezember/Februar 17,5, Juni/August 8,4, mittlere Feuchtigkeit 8^h 59 %, Dezember/Februar 36, Juni/August 81 %, Temperaturextreme 41,2° und 12,3. Die niedrigste Temperatur tritt auch hier noch im August ein. Zu Doleib Hilla dagegen unter 9,3° N (Mündung des Sobat in den Weißen Nil) hat der Januar schon die niedrigste Temperatur. Der jährliche Wärmegang wird nordhemisphärisch. Die Regenmenge nimmt rasch ab, die mittlere Temperatur nimmt nach Norden hin zu. Die nächste Station, von welcher verläßlichere mehrjährige meteorologische Beobachtungen vorliegen, ist Dueim, 14° N, 383 m. Die mittlere Temperatur ist 27,7 (also etwa 29,6° im Meeresniveau). Das Hauptmaximum hat der Mai, 31,5 (mittleres Maximum 41,1°, Minimum 24,0°), ein zweites Maximum (nach der Regenzeit, die aber nicht mehr ergiebig ist, Juli/September 226 mm, Jahr 282), tritt im Oktober ein mit 30,0°. Die niedrigste Temperatur tritt entschieden nordhemisphärisch ein im Januar 22,2° (der August hat 28,2), tägliche Amplitude: Januar/März 19,3, Juli/August 12,4, Jahr 18,5, mittlere

[1]) Zöppritz, Pruyssenaeres Reisen im Nilgebiete. Pet. Geogr. Mitt. Ergänzungsh. 50 u. 51.

Jahresextreme 46° und 7,5, absolut 47,5 und 5,5°. Relative Feuchtigkeit November/Januar 25 %, Februar/April 13 %, Juli/September 57 % (Mittel 8,2, 8^h), Jahr 31 %. Der mittlere Dampfdruck beträgt von Dezember bis April bloß 3,7 mm, das ist bei 25° Lufttemperatur eine außerordentliche Lufttrockenheit.

Khartum (mit Omdurman), 15° 38′, 376 m. Die Temperaturverhältnisse sind jetzt durch mehrjährige Beobachtungen festgestellt. Jahresmittel 28,8, Maximum Mai mit 33,4, die Regen im Juni bewirken eine Temperaturabnahme, nach dem Regen steigt die Temperatur wieder im September und Oktober auf 31,3, absolute Extreme 47,0 und 6,0°. Die tägliche Temperaturschwankung beträgt 16,3°, März/April 19°, Juli/August 13,5°. Die Lufttrockenheit ist sehr groß, Jahr 31 %, Oktober/Februar 30 %, März/April 18 %, selbst Juli bis September bloß 42 %. Bewölkung 2,4, Dezember/Februar 0,6, Juli/September 4,8. Von Dezember bis Februar herrschen N und NE unbeschränkt, im Mai dreht sich der Wind nach S und SW, Juni bis August herrschen S- und SW-Winde, die im November wieder ganz aufhören.

Der Nil erreicht bei Khartum seinen höchsten Wasserstand am 6. September (mittlere Abweichung ± 10 Tage) mit 13,1 m, seinen tiefsten Mitte Mai (am 11.) 6,2 m, bevor der Weiße Nil steigt und die Flut des Blauen Nils ankommt. Zu Wadi Halfa tiefster Stand am 27. Mai, zu Assuan am 1. Juni, höchste Stände 3. September und 4. September (Assuan). Die mittleren extremen Stände zu Wadi Halfa sind 1,4 und 7,9 m.

Berber, 18° N, scheint der heißeste Ort am oberen Nil zu sein, mit 29° Jahresmittel, etwa 30,8 im Meeresniveau. Die relative Feuchtigkeit beträgt nur 29 % im Jahresmittel, April/Mai/Juni 17 %. Eine Regenzeit fehlt schon, daher auch im Hochsommer sehr trocken, Juli bis September 29 %; tägliche Temperaturamplitude 16,9°, Januar/April 18,5, Juli/September 15,3°.

Zu Wadi Halfa (21° 23′ N, 130 m) ist die mittlere Temperatur 26,3°, Januar 16,3°, Juli 34,1°, die mitteren Jahresextreme sind 5,3° und 47,1°, die mittlere relative Feuchtigkeit ist 32 % (Winter 42 %, Mai, Juni 20 %), die mittlere tägliche Wärmeschwankung beträgt 15,8°, im Sommer ist das mittlere Minimum 24,9°, das mittlere Maximum 41,3°. Diese Station und Assuan repräsentieren das Klima der oberägyptischen Wüste [1]).

Assuan, 24° N, 110 m. Die höhere Breite bedingt schon einen erheblich kühleren Winter, Januar 15,1°, Juni/Juli 33,0°, Juli/September mittleres Minimum 24,7, mittleres Maximum 41,6; dagegen Dezember bis Februar mittleres Minimum 9,9°, mittleres Maximum 25,1, die Morgen also schon recht kühl. Relative Feuchtigkeit im Winter 48 %, Mai/August 26 %, um 2^h nur 14 %. Mittlere Bewölkung 0,5, im März und April 1,1, im Sommer fast Null.

Das Temperaturmaximum steigt fast jedes Jahr auf 47°, das Minimum auf 3°, absolut 2,5°.

---

[1]) Met. Z. 1896, S. 26.

Die Oase Dakhla, 25° 29′ N, 29° E, 130 m (1 Jahr beobachtet), hat ein Jahresmittel von 23,6, Juni 30,1°, Januar 13,9°, Extreme 47,0 und — 0,5°, Feuchtigkeit 35 % fast gleichmäßig, Juli/September 2^h 15 %, Bewölkung 0,7, nur Nordwinde und Kalmen.

In bezug auf die Regenzeiten am oberen Nil bemerkt Schweinfurth, daß in der Thebaide die nördlichsten Ausläufer der Regen des Sudan im April und Mai in Form von Platzregen mit Gewittern anzutreffen sind. Die Regen bleiben hier aber oft ganz aus. Regelmäßig werden dieselben erst nördlich von Neu-Dongola. Schweinfurth nimmt den 25.° N. Br. als die Südgrenze der Winterregen und die Nordgrenze der Ausläufer der südlichen Sommerregen an.

In Gallabat, Gedaref und Senaar beginnen die Vorregen Ende April, die eigentliche Regenzeit (el Kharîf) beginnt Ende Juni und währt bis Ende September, die regenlose Periode umfaßt Oktober bis April.

Sehr bemerkenswert ist, daß hier in der Regenzeit die Regengüsse nur nach Sonnenuntergang bei heftigen Gewittern und starkem Sturmwind eintreten [1]) (auf 100 Gewitterregen kommen nur 7—8 bei Tag vor). Die Gewitter kommen aus E und SE. Von Ende Oktober bis Ende März wehen konstante N-Winde bei trockenem Wetter.

In Khartum [2]) umfaßt der Kharîf in Form von Gewitterstürmen, die stets aus E und SE kommen, nur die Monate Juli bis September; gelegentlich fallen auch schon im Mai einige Schauer. Nach dem Kharîf beginnen die kühlen N-Winde, die bis März konstant wehen und oft eine solche Kühle bringen, daß man bei einer Temperatur von 10—12° C. morgens und abends einen Mantel recht gut vertragen kann (Hansal).

Nach Wills [3]) wird Khartum nur mehr von dem „Schweif des Regenmonsuns" erreicht und liegt in der Tat noch in der Wüste. Nach Süden nimmt der Regenfall und dessen Dauer rasch zu; die Regenzeit währt 3½ Monate zu Abu Harras und Tomat, 4 Monate in Senaar und über 5 Monate in Rosares und Famaka, und noch mindestens 1 Monat nach dem Regen befindet sich das Land noch wie in einem Dampfbad. Der Regenfall auf den großen Ebenen zwischen dem Weißen Nil und dem Gash (Mareb) (Provinzen Senaar und Taka) ist vollkommen hinreichend für die Kultur von Mais, Sorghum, Baumwolle, Tabak, nordwärts bis Abu Harras und Kassala am Gash. Er ist auch noch reichlich bis Kaua. Wills zieht die Grenze der tropischen Regen von Kassala nach Harras und hinab bis 12° N und 32° E, jene der schwächeren tropischen Regen von Gos-Redjeb am Atbara nach Kamlin und Kamo bis ca. 13° N und 32° E.

Kordofan (in den Tabellen repräsentiert durch El Obeid) hat eine mittlere Seehöhe von 400—550 m und ist ein ziemlich einförmiges

---

[1]) Steudner, Hartmann und Schweinfurth geben übereinstimmend an, daß hier die Gewitter nur bei Nacht eintreten — in den Gebirgen Abessiniens treten sie jedoch nachmittags ein.

[2]) Ältere Daten über das Klima von Khartum siehe Met. Z. 1875, S. 186 und 1881, S. 354, Pet. Geogr. Mitt. 1880, Heft X. Vgl. Met. Z. 1907, S. 559.

[3]) The cultivable area of the Egyptian Sudan. Scottish Geogr. Mag. July 1886.

Steppenland. Es hat drei Jahreszeiten, deren Dauer aber ziemlich wechselt und wenig scharf begrenzt ist: den Kharîf oder die Regenzeit, den Schitto oder Winter und den Séff oder Sommer.

Der Kharîf fängt mit Beginn des Juni an. An einem warmen Nachmittag steigen schwere dunkle Wolken von Süden auf und bringen starke Regengüsse, die mehrere Tage andauern können. Dann folgen wieder Tage ohne Wind und Regen; erst im Juli setzt sich der S- und SW-Wind fest. Von da an kann es jeden Tag regnen bis Ende September, doch pflegt nur alle 3—4 Tage Regen zu fallen. Während des Kharîf kommt der Wind immer aus S oder SW und dunkle Wolken bedecken den Himmel.

Wenngleich die Temperatur nicht hoch, ist doch das Klima sehr angreifend und Wechselfieber mit typhösem Charakter erfassen selbst die kräftigsten Leute. Die Europäer entgehen denselben selten, selbst Türken und Araber, die lange hier gelebt haben, bekommen gegen Ende der Regenzeit das Fieber.

Ende September ändert sich die Windrichtung und der Wind kommt nun meistens aus Norden; leichte weiße Wolken ersetzen die schweren dunklen Regenwolken. Von Ende Oktober an bläst der Wind stetig aus N und die Temperatur sinkt. Der Einfluß der trockenen Luft, der frische Nordwind und die kühlen Nächte heilen bald den Fieberkranken, der dann das Leben wieder voll genießt, denn der Winter in Kordofan ist köstlich.

Die meisten Brunnen vertrocknen in Kordofan schon vor Ende Januar. Gegen Ende Oktober nimmt die Ebene ein verbranntes Aussehen an und erscheint wie eine Wüste. Im Süden von Kordofan fällt mehr Regen im Gebirge, die Regenzeit soll dort 6 Monate andauern; der Khor (Fluß) Abu Huble, der aus Dar Nuba kommt, soll sogar schon Wasser bis zum Nil gebracht haben.

Über Darfur und Wadai besitze ich keine Berichte über Klima und Regenzeiten, Dr. Nachtigals auf Wadai bezügliche Tagebücher sind nicht publiziert worden.

3. Das Hochland von Abessinien.

Das Hochland von Abessinien. Zwischen der furchtbar heißen Küste des Roten Meeres im Osten und den ebenso heißen Niederungen des Sudan im Westen schaltet sich das Gebirgsland von Abessinien ein, das bis gegen die Grenze des ewigen Schnees ansteigt und deshalb alle Klimazonen der Erde aufzuweisen hat. Die Abessinier selbst teilen ihr Land in drei Höhenregionen, die nach ihren Temperatur- und Vegetationsverhältnissen sich wesentlich unterscheiden. Erstens die Quolla, die Niederungen mit heißem tropischem Klima umfassend. Karl Dove grenzt sie nach oben durch die Isotherme von 20° ab, wonach selbe etwa bis zu 1700 m hinaufreichen würde. Darauf folgt eine Mittelstufe mit einem subtropischen Klima, die Woina Dega (die Weinregion), welche den weitaus größten Raum einnimmt und die Höhenzone von 1700—2300 oder 2400 m umfaßt, also bis zur Höhenisotherme von 17—16° hinaufreicht (mittlere Temperatur von Neapel). Alle größeren Städte liegen in diesem Gebiete. Daran schließt sich drittens die Dega, das Hochland, das in die hochalpine Zone hinauf-

reicht. Weizen und Gerste werden bis zu 3400—3700 m gebaut. Wir können in bezug auf eine eingehendere Darstellung der Naturverhältnisse dieser Höhenzonen verweisen auf Karl Doves Abhandlung: Kulturzonen von N-Abessinien mit einer Karte, welche die Ausdehnung der genannten Höhenzonen ersichtlich macht [1]).

Die Tabellen S. 164 u. 165, dann 170 u. 171 geben eine Übersicht der Regen- und der Temperaturverhältnisse von Abessinien. Die Wärmeverteilung auf dem Hochlande ist, wie ja fast in allen Bergländern, örtlich recht verschieden, was hier namentlich durch die Unterschiede in der jährlichen Regenperiode bedingt wird. In der untersten Region ist der Frühsommer die heißeste Jahreszeit, in den höheren Teilen des Landes erniedrigen die starken Regen die Temperatur des Sommers unter die des trockeneren Frühjahrs, ja selbst des Winters; es steigt dann die Temperatur im Herbst noch einmal. In großen Höhen ist der Winter heiter und sonnig und deshalb wärmer als der Herbst. In Höhen von 2000—2200 m, sagt Schweinfurth, könnte man den Winter Sommer nennen, denn die heißeste Tagestemperatur fällt in die Trockenzeit, die eine Ruhezeit für das Pflanzenleben ist wie bei uns der Winter [2]). Daß unsere Tabelle der Mitteltemperaturen dieser Angabe nicht zu entsprechen scheint, rührt von den großen täglichen Temperaturschwankungen her, von den sehr kühlen Nächten, welche das Tagesmittel herabdrücken [3]).

Die Temperaturabnahme mit der Höhe ist in den unteren Regionen langsamer (0,5—0,6° pro 100 m) als in den größeren Höhen (bis zu 0,7) wegen Zunahme der Bewölkung und des Regens.

Nimmt man als günstigsten Fall die mittlere Temperatur an der Schneegrenze zu 3° an, so würde letztere doch erst in ca. 4600 m Seehöhe zu erwarten sein. Diese Höhe wird von den höchsten Gipfeln der Abessinischen Alpen gerade erreicht (Ras Dashan 4620 m); es erklärt sich daraus, daß die Höhe der oberen Schneegrenze in Abessinien nicht konstatiert werden konnte.

Die Küste des Roten Meeres hat, wie schon bemerkt, Winterregen; diese greifen zum Teil auf die östlichen Ränder des Hochlandes über. Ghinda hat noch Winterregen, April bis Juni sind trocken. Asmara hat zwei Regenzeiten, eine kleinere von März bis Mai und

---

[1]) Pet. Mitt. Ergänzungsheft 97, Gotha 1890, ferner H. W. Blundell, in Geogr. Journ. XXVII, June 1906, S. 534 ff., Vegetationsschilderung; die verdienstliche Arbeit von R. Nordmann, Das Klima von Abessinien. Marburg 1888, Steudner, Berl. Z. für Erdk. 1863, Pflanzenregionen 118—120 auch 82, 117.

[2]) Verhandl. der G. f. Erdk. Berlin XXI, 1894, s. a. Met. Z. 1895, S. 468. Schweinfurth bemerkt, daß man Abyssinien schreiben soll.

[3]) Für die Temperatur der Quolla Westabessiniens besitzen wir nur wenige Beobachtungen: an deren Grenze von Rußegger zu Rosaires am Nil, 12° N, 450 m, Winter 26,1° (Max. 38,8, Min. 13,1°) und Fasokl, 11⅓° N, 500 m, desgleichen 27,4° (Max. 40,4, Min. 13,1). Nur von Wad Medani (14° 21′ N, 33° 31′ E, 410 m) liegen komplette Temperaturmessungen vor: Jahresmittel 27,5°, Januar 21,6°, Mai 32,3°, mittlere tägliche Temperaturschwankung 18,5°, Januar bis März 20,4° (nach Lyons, Nil basin S. 190). — Kassala, 15° 31′ N, 530 m, Jahr 27,1°, Januar 21,0°, Mai 32,0°, mittlere tägliche Extreme Jahr 36,7° und 21,5°, Differenz 15,2°, April bis Mai mittleres tägliches Maximum 40,3°, Minimum 24,2°.

eine große von Juli bis September. Keren hat etwas Regen im Frühling, dann tritt eine Pause ein bis Mitte Juni, wo eine zweite Regenzeit beginnt, die bis Ende August währt, im September fallen nur vereinzelte Regen. Im Juli gibt es täglich starke Gewitter aus E und SE. Die Winde aus W und SW bringen wenig Regen. Steudner veranschlagte die jährliche Regenmenge auf ca. 70 cm. Zu Itetschan (14° 17′) wurden 1841 von April bis September 78 cm Regen gemessen, zu Adua 1842 in der Regenzeit allein 85 cm.

Das nördliche Abessinien. Im Tal des Takazie beginnt die Regenzeit gegen den April, aber im Juni nehmen die Regen wieder ab. Im Juli sind die Morgen in der Regel schön, gegen Mittag bedeckt sich der Himmel, während die E- und SE-Winde die Wolken vom Roten und Indischen Meere über den Gipfeln der Berge sammeln. Gegen 2^h rollt der Donner, der Wind wird stärker, der Regen fällt in Strömen, zuweilen begleitet von einer ungeheuren Hagelmasse. Im August regnet es wieder zu jeder Stunde, oft den ganzen Tag. Diese Regenzeit endet stets mit dem September. — Auch in Fasokl beginnt die Regenzeit Ende April und dauert bis September. Auf den Hochebenen fangen die großen Regen im Juli an und enden im Oktober; aber schon im April beginnt die „Azmera“, die Zeit der intermittierenden Regen.

In den höheren Strichen ist der Regenfall kontinuierlich, und Hagel und Donner sind häufig.

Die Flüsse sind in der Regenzeit bis zum Rande gefüllt, alle Verbindungen sind unterbrochen. Das ist der „Winter“ Abessiniens. Man findet in den Degas von Dezember bis Februar gelegentlich Eis auf den Bächen, und Schnee bedeckt die höchsten Gipfel[1]). Nach Ferret und Galinier bleibt der Schnee zur Zeit der großen Trockenzeit in 4400 m liegen, während der Regenzeit steigt er bis 3500 m herab. Dies ist die untere Schneegrenze in Abessinien (Klöden).

Im Hochland Südabessiniens hat das Jahr zwei Regenzeiten, eine längere, vom Juli bis September, auf welche kühle Witterung folgt, und eine kürzere, Februar und März, nach welcher der Sommer eintritt, doch auch dieser ist nicht frei von kurzen Schauern, und die Menge des nächtlichen Taues in der trockenen Jahreszeit kommt einem ziemlich starken Regen gleich[2]).

Zu Magdala waren Oktober/Dezember trocken, Januar/März hatten 20 Regentage, April, Mai je 3, Juni/August als eigentliche Regenzeit 61, der September 9, der Oktober 2. Die Regen scheinen in Abessinien hauptsächlich mit E- und SE-Winden zu kommen (s. Nordmann, S. 39 ff.).

Während eines ganzen Jahres wurde zu Ankober, der Hauptstadt von Schoa, welche auf einem Kegelberg, 2800 m über dem Meere, nach N und E frei, nach W und S etwas gedeckt gelegen ist, als Minimum 5°,

---

[1]) Steudner zweifelt daran, daß Schnee fällt, er meint, die Berge seien bloß vom Hagel weiß, der zusammengefroren lange liegen bleibt

[2]) In bezug auf Details und auf die Verschiedenheiten des Regenfalls im abessinischen Hochlande müssen wir auf Karl Dove und Nordmann verweisen.

als Maximum 20,5° beobachtet. Die Differenz der extremen Monate war 5,5°. Es gab 114 Regentage, wovon auf den Juli 28, auf den August 26 und auf den September 13 kamen. Von September bis November herrschten N-, von Dezember bis Juni E-Winde, im Juli und August gab es Stürme aus SE bis SW. Der meiste Regen fällt bei Nacht; in der Regenzeit beginnt das Gewitter um 6h abends und nimmt bis Mitternacht an Stärke zu, gegen Morgen wird es zu einem mäßigen Regen, der nach Sonnenaufgang aufhört; dichter Nebel lagert sich um die Mittagsstunden um alle Höhen und steigt rauchartig aus den Tälern auf. Furchtbar rollende Donner bezeichnen den Eintritt und das Wachsen des Gewitters (Roth, Naturverhältnisse in Südabessinien).

Genauere Kenntnisse über das Klima von Abessinien haben wir jetzt erhalten durch die meteorologischen Beobachtungen an der neuen Residenz des Negus zu Addis Abeba (Temperaturreihen vielfach unterbrochen, Mittel der täglichen Extreme etwas unsicher) und die zahlreicheren in der italienischen Erythräa, deren Ergebnisse uns namentlich Kapitän Tancredi vermittelt hat[1]).

Für Magdala, 11,4° N, 2760 m Seehöhe, findet man bei R. Nordmann eine Klimatabelle. Mittlere Temperatur Sonnenaufgang 9,9°, 9h a. m. 15,7°, 2h p. m. 21,1°, Sonnenuntergang 14,7°. Mittleres tägliches Maximum 23,7°, Minimum 6,5°, tägliche Amplitude 19,7°. 98 Regentage, davon 61 Juni/August. M. s. a. Steudner, Zeitschr. f. Erdk. Berlin 1864, Bd. XVI, 115 ff. Tägliche Gewitter um den Gipfel des Kolo, der mehrmals bis zur Hälfte weiß vom Hagel war. Die Gewitter ziehen nach NW ab.

Addis Abeba (s. Met. Z. 1902, S. 242, 1904, S. 575, und 1905, S. 271, ferner 1909), 9° N, 2440 m, Temperatur 15,3°, Juli 13,7°, Mai 17,9°. Absolute Extreme 29,5° und 1,5. Reif wird zuweilen notiert. Tägliche Amplitude sehr groß, besonders im Winter. Feuchtigkeit 62%, November/Dezember 7h 52, 2h 30, 9h 41, Juli/August resp. 87, 78, 84. Bewölkung Mittel 4,9, Oktober/Januar 2,6, Juni/August 7,4, Gewittertage 98, Tage mit Hagel 16.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Mittl. tägl. Max. .	25,1	25,5	24,0	24,7	24,8
„ „ Min. .	6,9	10,2	10,1	7,3	8.6
Tägl. Amplitude .	18,2	15,3	13,9	17,4	16,2

[1]) Appunti di Climatologia Eritrea. Istituto Coloniale Italiano, Roma 1907. Tancredi unterscheidet folgende Klimastufen in der Eritrea: 1. die Küstenzone oder maritime Zone, entsprechend der Bezeichnung Samar der Eingeborenen; 2. die Klimazone der Täler und Berghänge, unterschieden nach der Richtung gegen die Küste oder gegen den ägyptischen Sudan, die Quolla und Woina Dega der Eingeborenen; 3. die Gebirgszone, unterschieden in die subalpine und die alpine Region, entsprechend der Dega der Eingeborenen. — Bolletino della Soc. Geografica Italiana, Febbrajo 1903 und besonders 1906, Vol. VII, 1192—1250. Klima von Addi Ugri sehr eingehend behandelt. Auszug s. Met. Z. 1907, S. 181. Addis Abeba, Bolletino April 1909 und Met. Z. 1909.

Die mittlere höchste Tageswärme ist im Winter, wie man sieht, sehr groß.

Im März sind Frühregen angedeutet, sowohl in den mittleren Regenmengen, mehr noch in den Regentagen.

Addis Abeba. Regentage im Mittel von 5 Jahren:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
3,6	9,4	12,8	11,2	9,8*	23,7	30,0	29,1	22,2	3,7	2,9*	3,7	162,1

Das scharf abgegrenzte Eintreten und Aufhören der großen Regenzeit ist hier deutlich ausgesprochen. Die Gewitter beginnen im Winter und Frühjahr und hören im Herbst völlig auf.

Addi Ugri, Erythräa, 14,9° N, 2022 m (s. Met. Z. 1907, S. 181/84). Temperaturmittel 19,3°, Dezember 17,3°, Mai 21,5°. Die mittleren täglichen Maxima sind im Winter höher als in der Regenzeit: Dezember/Februar 26,2°, Juli/September 24,1°; tägliche Amplitude 13,1°, Februar/April 14,8°; mittlere Jahresextreme 32,2° und 7,2°. Die relative Feuchtigkeit soll im Mittel (9, 3, 9) nur 42% sein, Winter 33, Juli/September 64. Die Bewölkung ist sehr gering, 3,1°, November/Februar 1,5°, Juli/August 6,2°.

Die kleine Regenzeit beginnt im Mittel am 31. März und endet am 22. Mai (also später als unter 9° N), die große Regenzeit beginnt am 10. Juni, und endet am 12. September. Während der ersteren fallen 13% der Jahresmenge, in der großen Regenzeit 81%. An 115 Regentagen fallen 55 cm (1905 gab 70 cm, 1899 nur 32,5). Juli/August liefern 34 cm an 50 Tagen (42 Gewittertage, Jahr 82,5). Mit teilweise künstlicher Bewässerung genügt die Regenmenge für manche tropischen Kulturen sowie für solche der gemäßigten Zone. Im Dezember schläft die Vegetation ein, die Landschaft wird dürr und braun, die Regenzeit aber schafft rasch eine üppige Vegetation. Im September werden die Regen seltener, im Oktober beginnen die Sümpfe auszutrocknen, die Moskitos werden lebendig und mit ihnen kommen die Fieber in tiefgelegenen Orten.

Das Klima ist für Europäer gut erträglich. — In der Trockenzeit herrschen NE- bis SE-Winde, in der Regenzeit SW, W und NW. Die Regen fallen fast ausschließlich bei Gewittern.

Das nahegelegene Chenafenà (14,8°) hat nur 1630 m Seehöhe, Jahr 21,5°, Dezember 19,9°, Mai 23,0°, tägliche Temperaturschwankung Dezember/Februar: mittleres Maximum 29,8°, Minimum 11,2°, also 18,6°, Juli/August 26,7° und 14,5°, Differenz bloß 12,2°. Feuchtigkeit 37% (?), Dezember/Februar 28%, Juli/August 67%. Bewölkung 3,1, Dezember/Februar 1,3, Juli/August 6,3.

Es fallen bloß 450 mm an 82 Tagen (Juli/August 280 mm an 41 Tagen). Die Temperaturänderung mit der Höhe gegen Addi Ugri beträgt März/Juni bloß 0,40 pro 100 m, September/Dezember 0,66, Jahr 54.

Tancredi gibt in der zitierten Schrift die Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen zahlreicher Stationen an, allerdings meist Mittel aus wenigen Monaten (Temperaturmittel der Extreme meist). Es seien

nur angeführt: Asmara, 15° 20′ N, 2372, Jahr 17,8°, Dezember 15,3°, April 19,7°. Relative Feuchtigkeit 45%. 434 mm Regenfall, Mai und Juli/August hauptsächlich. Saganeiti, 15° 3′ N, 2203, Jahr 18,6°, November 16,4°, Juli 22,0°. Große tägliche Amplituden. Dezember/Februar 29,5 mittleres Maximum, 6,8 mittleres Minimum, Differenz 22,7! Regenmenge bloß 286 mm an 122 Tagen. — Halai, 15° 0′, 2563 m (1 Jahr), 12,7°, September/Oktober 8,8°, April/Mai 15,1°, mittleres tägliches Maximum 20,4, Minimum 4,8, Regenmenge 488 mm.

Auch Kapitän Lyons behandelt in dem wichtigen Werke: Physiography of the River Nil and its Basin (Kairo 1906), Ch. VI, S. 180—213, eingehend das Klima von Abessinien.

Man sehe die Schilderungen von G. Schweinfurth in den Verh. d. Berl. G. für Erdk. XXI, 1894. Auszüge Met. Z. 1895, S. 468.

Über die große Häufigkeit der Gewitter in Abessinien berichtet d'Abbadie, Auszüge Met. Z. 1876, S. 171. Die mittlere Zahl der Gewittertage im Jahr zwischen 7—14° N wird zu 216 angegeben, Mai/September fast täglich [1]).

4. Küste des Roten Meeres.

Die südliche Westküste des Roten Meeres gehört zu den heißesten Teilen der Erde, die wir kennen. Massaua und Assab haben ein Jahresmittel der Temperatur von 30° C., Zeila hat kaum weniger; die Julimittel erreichen nahezu 35° an den ersteren Orten und 33° (August) zu Zeila. Aden ist schon merklich kühler. Die absoluten Temperaturmaxima sind aber nicht so hoch, als man denken möchte, sie erheben sich nicht über jene, die auch in Süditalien und Südspanien gelegentlich vorkommen. Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind zu Massaua 19,5° und 43,2°, zu Assab 18,7° und 43,7°, die absoluten Extreme waren 44,5° und 46,2°. Nicht die Höhe der Temperatur ist es, die das Klima der Küste der Erythräa so unleidlich macht, sondern deren gleichmäßig konstante Höhe, der Mangel einer Abkühlung bei Nacht. Zu Massaua ist von Juni bis inklusive September das mittlere tägliche Minimum der Temperatur am Morgen 30,6°, das mittlere Maximum am Nachmittag 38,2°, dabei ist die Luft sehr feucht und der Steilküste wegen der Seewind schwach. Windstille ist namentlich bei Nacht der normale Zustand. Die Nächte sind deshalb besonders qualvoll. Das fortwährende Schwitzen erzeugt das Fegefeuer des Hitzausschlages (Lichen tropicalis), eine wahre klimatische Dermatitis [2]). Auch der Winter bringt wenig Abkühlung, der kühlste Monat zu Massaua ist noch immer etwas wärmer als der wärmste Monat in Palermo. Die Küste ist fast regenlos, der meiste Regen fällt im Winter, wenn die dann herrschenden N- und NE-Winde zum Aufsteigen an dem Küstengebirge genötigt werden. Diese Winter-

---

[1]) Antoine d'Abbadie, Observ. rel. à la Physique du Globe. Red. par Radau. Paris 1873. Längerer Abschnitt über die Gewitter.

[2]) Petella, Massaua ed Assab. Saggio di Topo-Idrografia e Climatologia comparate. XI. Congr. med. intern. XIX. Roma 1894.

regen reichen auch noch etwas ins Innere hinein, bis an den Rand des abessinischen Hochlandes. Im Sommer, zur Zeit des SW-Monsuns, ist die Küste regenlos, dagegen hat das Innere von Abessinien dann seine Regenzeit.

Der NW-Wind ist in Massaua heiß und trocken, ein wahrer Chamsin; auch der SW ist heiß, aber weniger trocken. Über das Auftreten heißer Winde (Chamsin) zu Obok s. Köppen[1]) in Met. Z. 1895, S. 233, über das Klima von Massaua und Assab Z. 1895, S. 467, dann Z. 1888, S. 155, den täglichen Gang der meteorologischen Elemente daselbst im Winter nach Wilson Barker s. Met. Z. 1889, S. 478.

In der heißesten Zeit Juli/August bei 34,7° Mitteltemperatur (mittleres Maximum 39,2°, Minimum 31,5°, mittlere Monatsextreme 42,4° und 29,0°) ist die mittlere Luftfeuchtigkeit 57 %, Januar/März bei 26,3° 73 %, Jahresmittel 65 % bei 30,3°.

F. Eredia und G. Memmo haben kürzlich die Ergebnisse der vollen Reihe von Temperatur- und Regenmessungen 1885/1902 (aber mit Lücken) zu Massaua mitgeteilt[3]), die heißesten Monate waren Juli und August 1898 mit 37,5°, die kühlsten Juli 1900 33,3° und August 1901 nur 31,2°. Die Jahresmittel können 31° übersteigen.

Assab, 2½° südlicher, hat fast die gleiche Temperatur wie Massaua, da es aber eine bessere Ventilation und geringere Feuchtigkeit hat, ist die Temperatur erträglicher[2]).

Über das Klima von Zeila s. Met. Z. 1890, S. 60 nach Paulitschke, wo auch Beobachtungen von Berbera mitgeteilt werden[4]).

Die klimatischen Elemente für die nördlicheren Ufer des Roten Meeres, namentlich Djeddah und Kosseir, habe ich in der Met. Z. 1903, S. 353 ff. zusammengestellt, größtenteils nach den durch die österreichischen Polaexpeditionen gesammelten Daten[5]). Für die Meteorologie des Roten Meeres selbst ist von großer Wichtigkeit die Publikation: Charts of the Red Sea. London 1895[6]).

Djeddah, 21,5° N, hat 27,1° als Jahresmittel, Juli/August 30,8° bei der hohen Feuchtigkeit von 70 %. Die absoluten Extreme waren 46,2° und 13,0°. Die hohen Hitzegrade kommen vor bei Landwinden aus NE, Wüstenwinden aus dem Innern Arabiens (Samum). Juni 1867 gab es vom 7.—12. bei Samum Temperaturmaxima von 43—46° und 4—7 % relativer Feuchtigkeit (s. l. c. S. 351). Bewölkung und Regenmenge sind sehr gering. Regen fällt nur zwischen November und Januar und auch

---

[1]) Chamsin im Golf von Tadjura.

[2]) Über ältere met. Beob. zu Massaua und Assab s. Met. Z. 1872, S. 416, 1876, S. 170 und 1884, S. 534.

[3]) Contributo alla Climatologia di Massaua, Roma 1907.

[4]) Auf der Insel Perim, 13,4° N, ist das Jahresmittel 28,8°, Juli 31,9°, Januar 25,2, mittlere Monatsextreme 38,9° und 20,4°. Feuchtigkeit 66 %, Juli, August 58 %, März 75 %. Bewölkung 2,5, August, September 3,1, April, Oktober 1,7. An 48 Regentagen fallen 61 mm, am meisten im Januar bis März und Juli, August (s. Met. Z. 1903, S. 360 und Pet. Geogr. Mitt. 1892, Litb. Nr. 201).

[5]) Nach v. Arbesser, Die met. Ergebnisse der Expedition S. M. S. „Pola" im Roten Meere 1895/96 und 1897/98, S. 347—360, auch Ergebnisse stündl. Beob.

[6]) Supan hat Mittelwerte für Gradfelder berechnet, s. Pet. Geogr. Mitt., Litb. 1895, S. 188, Nr. 864.

da selten. Aber zuweilen kommen wolkenbruchartige Regen vor, die den Lehmhäusern gefährlich werden. November 1881 fielen bei einem Gewitter 87, ja am 11. Dezember 1884 bei Gewitter 132,7 mm. Die Luft ist in den Wintermonaten trockener als im Sommer[1]).

Suakin, 19,1° N, hat ein Jahresmittel von 27,5°, im August 34,8°, absolute Extreme 46,1° und 10,0°. Die mittlere tägliche Temperaturschwankung beträgt 9,3°, Winter 6,6°, Juli/August 13,1°; die mittlere Luftfeuchtigkeit beträgt 75% (9^h, 9^h), im Winter 72%, im Sommer nur 49%. Regen fällt im Mittel spärlich von Oktober bis Februar (22 cm im Jahr), doch kommen auch starke Regenfälle vor, 1896 lieferten Oktober und November 544 mm, das Jahr 617, dagegen das Jahr 1900 nur 121 mm (Met. Z. 1905, S. 329).

Kosseir, 26,1° N. Br., liegt eigentlich schon außerhalb der Tropenzone, aber die mittlere Temperatur ist noch sehr hoch, 24,3°, Juli/August 30,0°, Januar 17,0°, also schon größere Temperaturschwankung. Die mittleren Jahresextreme sind 39,7° und 7,6°, die Luftfeuchtigkeit bleibt das ganze Jahr niedrig, 55%, nur zwischen 48 und 59% schwankend; Bewölkung 1,8, Dezember/Mai gleichmäßig bei 2,7, Juni/September 0,5. Regentage gibt es durchschnittlich nur 4 im Jahre. Klunzinger gibt interessante Schilderungen des Klimas, welche zum Teil in der Met. Z. 1871 (Bd. XII), S. 225 ff. abgedruckt sind.

B. Der westliche Sudan.

Übersicht. 1. Luftdruck und Winde. Die Luftdruckverhältnisse sind schon früher erwähnt worden, soweit es sich um die jahreszeitlichen Änderungen handelt. Luftdruckbeobachtungen fehlen zwischen Ft. Crampel, 7° N, Ft. Archambault 9° und Kayes am Senegal 14°, das aber weit im Westen liegt. Im zentralen Teile fehlen die Luftdruckbeobachtungen gänzlich bis an die Nordgrenze der Sahara.

Unter 7—9° N tritt der niedrigste Luftdruck im März ein, dann steigt der Druck bis Juli/August um rund 4 mm[2]). In Kayes tritt das Minimum im April/Mai ein, wie unter gleicher Breite im ägyptischen Sudan, der Luftdruck steigt dann wieder bis zum August um 2 mm. Der höchste Luftdruck tritt aber hier schon nordhemisphärisch im Dezember und Januar ein (wohl auch in Kuka nach Aneroidbeobachtungen), während er unter 8° N niedrig ist zu dieser Zeit (wieder im Sinken begriffen). Im Winter ist das Luftdruckgefälle nach S gerichtet, im Sommer nach N und zwar jedenfalls über 17° N hinauf, wie die Windverhältnisse bezeugen. Timbuktu, 16,7° N, scheint diesbezüglich dieselbe Lage einzunehmen, wie Khartum im ägyptischen Sudan.

---

[1]) Im Juni und Juli, sagt Kapitän Kropp, war in Djeddah bei einer mittleren Temperatur von 28 bis 29° die Feuchtigkeit der Luft so groß, daß leinene Gegenstände trotz der brennenden Sonnenstrahlen sehr schwer trockneten, und nachts trat stets, trotz der geringen Temperaturerniedrigung, so starker Taufall ein, daß nicht nur die ausgespannten doppelten Zelte gänzlich durchnäßt wurden, sondern auch das Deck von dem durchsickernden Wasser ganz naß war.

[2]) S. Met. Z. 1907, S. 180.

Jährliche Änderung der Windrichtung.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stillen
				Fort Lamy, 12,3° N, 14,8° E.					
Nov. bis April .	**70**	50	6	2	2	0	0	5	48
Mai bis Oktober	8	10	2	23	**45**	45	8	2	40
				Niamey am Niger, 13,5° N, 2,2° E.					
Nov. bis April .	25	25	**38**	12	11	5	6	3	58
Mai bis Oktober	4	3	7	8	28	**40**	37	11	46

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
				Kayes, 14,4° N, 11,6° W.					
Nov. bis April .	7	**50**	**43**	7	1	1	4	27	43
Mai bis Oktober	8	10	6	8	3	8	19	**74**	45
				Timbuktu, 16,7° N, 2,8° W.					
Nov. bis April .	12	17	12	9	8	**60**	39	11	—
Mai bis Oktober	3	10	3	19	**34**	**70**	21	6	—

An den östlichen Stationen herrschen im (nördlichen) Winterhalbjahr N-, NE- und E-Winde, im Sommerhalbjahr S- und SW-Winde. An den nördlicheren und viel westlicher gelegenen Orten gibt es mehr W-Winde. Kayes hat noch NW zur Regenzeit, wie Senegambien, in der Trockenzeit NE und E. In Timbuktu herrscht in der Regenzeit S und SW; auffallend sind die SW- und W-Winde auch im Winter, wohl lokal bedingt, denn im Winter herrschen in der Sahara und sicherlich auch an deren Südgrenze nördliche Winde (wie in gleicher Breite in Oberägypten).

Foureau beobachtete in der zentralen Sahara im Winter 1898/99 (November/Februar) folgende Häufigkeit der Winde und Kalmen:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Zentrale Sahara Winter	11	17	9	8	7	13	5	8	11

Auf 36 N-Winde kommen 28 S-Winde, also doch ziemlich viel. Aber die Breite ist eine viel nördlichere.

2. Regenverhältnisse. Die folgende Tabelle enthält die mittleren Monatssummen des Regenfalls in dem westlichen Sudan. Die Regenmenge nimmt (sowie im Osten) nach Norden hin ab, und Timbuktu hat fast genau die gleiche Regenmenge wie Khartum.

Unter 7° N gibt es noch das ganze Jahr Regen, doch ist der Januar schon sehr trocken, unter 9° sind schon 3 Monate regenlos, in den höheren Breiten ist meist die ganze Zeit von November bis April

völlig trocken. Die Regenmenge des Jahres drängt sich auf die Monate Juni/September zusammen. Die jährliche Regenverteilung ist fast genau die gleiche wie im ägyptischen Sudan. Timbuktu hat nur mehr 33 Regentage.

Regenfall im französischen Sudan (West-Sudan).

Ort . .	Fort Crampel	Fort Archambault	Fort Lamy	Koury	Ouaghadoughou	Niamey	Zinder	Timbuktu
N. Br. .	6° 57′	9° 9′	12° 7′	12° 7′	12° 15′	13° 31′	13° 48′	16° 43′
Länge .	19° 28′ E	18° 32′ E	15° 2′ E	2° 48′ W	0° 29′ W	2° 14′ E	8° 57′ E	2° 52′ W
Höhe .	440	370	270	?	760	500	495	250
Jahre .	2½	1	2	1	5	2	2	5—7
Jan. . .	2	0	0	0	0	9	0	0
Febr. .	17	0	0	0	0	0	0	0
März .	35	4	0	20	2	8	0	2
April .	85	10	3	0	46	6	0	0
Mai . .	102	73	35	40	63	18	12	7
Juni . .	70	127	121	142	115	84	56	24
Juli . .	251	**321**	130	**230**	157	147	225	**89**
Aug. .	**285**	203	**184**	158	**270**	**176**	**320**	70
Sept. .	177	283	42	95	128	80	80	27
Okt. . .	136	7	38	24	32	14	4	10
Nov. . .	38	31	0	21	1	0	0	0
Dez. . .	15	0	0	0	0	0	0	0
Jahr . .	1213	1059	453	730	814	542	697	229
Tage .	118,3	76	50	62	79	57	—	33

Die geogr. Koordinaten der östlichen Stationen sind entnommen dem großen Werke von Foureau: Documents scientifiques de la Mission Saharienne. Cartes. Paris 1905.

3. Die Bewölkung ist im Winterhalbjahr sehr gering, in der Regenzeit ziemlich hoch:

Ft. Lamy .	Jan. bis März	0,5	Juli und Aug.	5,2	Jahr	2,7
Koury . .	Dez. „ März	0,6	„ „ „	5,6	„	2,5
Niamey .	„ „ „	0,7	„ „ „	5,5	„	2,7
Kayes . .	Jan. „ April	3,0	Juli bis Sept.	4,4	„	3,5

Die Angaben für Timbuktu sind nach den Jahren so verschieden, daß sich kein Mittel nehmen läßt. Wahrscheinlich ist (z. B. 1906) auch Staubtrübung als Bewölkung notiert.

4. Die Luftfeuchtigkeit befolgt einen ähnlichen Gang wie die Bewölkung. Sie ist sehr gering in der Trockenzeit und sehr hoch in der Regenzeit. Zu Koury beträgt sie im Mittel um 2^h vom November/April 17%, Juli/August 64%, Jahr 34%. Zu Niamey vom November/April 7^h 32%, 2^h 17%, Mai/Oktober 7^h 75%, 2^h 52%, Jahresmittel etwa 44%. Fort Lamy Jahresmittel 7^h 62%, 2^h 38%, 9^h 57%; Kayes 7^h 56%, 2^h 35%, 9^h 52%; Timbuktu 7^h 43%, 2^h 21%, 9^h 35%, das Jahresmittel ist also bloß 33%, gewiß eines

der niedrigsten. Für die Feuchtigkeit und gleichzeitige Temperatur in der Trockenzeit und in der Regenzeit, welche für das Wärmegefühl und körperliche Befinden so überaus wichtig ist, folgen später noch einige Angaben.

5. Temperatur. Die folgende Tabelle enthält alle mir zur Berechnung zugänglichen Temperaturmittel. Der französische Sudan gehört zu den heißesten Gegenden der Erde. Die auf das Meeresniveau reduzierten Jahresmittel erreichen und überschreiten 30°. Die Temperatur nimmt nach Norden hin zu, wie folgende beiläufig (mit 0,5° pro 100 m) reduzierten Jahresmittel und Mittel der heißesten Monate zeigen.

Ort	Fort Crampel	Archambault	Lamy und Kuka	Niamey	Zinder	Timbuktu
N. Breite .	7°	9°	12½°	13,5	13,8	16,7
Jahr . . .	28,3	28,5	29,5	30,4	30,2	30,4
Wärmster Monat .	31,2	32,2	34,7	36,2	35,6	36,0

Temperaturen im französischen Sudan (West-Sudan).

Ort . .	Fort Crampel	Ft. Archambault	Fort Lamy	Kuka	Koury	Ouaghadoughou	Niamey	Zinder	Timbuktu
N. Br. .	6° 57′	9° 9′	12° 7′	12° 55′	12° 7′	12° 15′	13° 31′	13° 48′	16° 43′
Länge .	19° 28′ E	18° 32′ E	15° 2′ E	13° 22′ E	2° 48′ W	0° 29′ W	2° 14′ E	8° 57′ E	2° 52′ W
Höhe .	440	370	270	265	?	760	500	495	250
Jahre .	2—3	1	2	2	1	4	2	1¾	4
Jan. . .	24,9*	25,2*	23,7*	21,5*	21,5*	23,7*	21,4*	20,9*	21,7*
Febr. .	27,1	25,3	25,3	23,8	22,7	24,2	24,1	22,6	23,1
März .	**29,0**	29,1	29,1	31,6	27,7	29,6	28,9	27,2	28,4
April .	27,5	**30,3**	**33,1**	**33,5**	30,9	**31,4**	**33,7**	32,6	33,1
Mai . .	27,3	28,5	31,8	32,8	**32,2**	30,4	32,7	**33,1**	**34,7**
Juni . .	26,0	26,6	30,0	32,0	30,4	27,3	30,2	31,2	34,3
Juli . .	24,7*	25,6	27,2	28,3	27,5	25,9	27,3	29,2	31,8
Aug. .	25,2	24,9*	26,2*	26,2*	26,6*	25,4*	26,1*	27,2*	30,3*
Sept. .	25,2	25,3	27,7	28,6	28,0	26,3	28,2	29,0	**31,8**
Okt. . .	25,7	26,2	**28,7**	**29,5**	**28,9**	**27,3**	**29,3**	**29,8**	31,6
Nov. . .	**26,2**	**26,3**	27,9	26,4	25,8	27,0	27,8	26,2	27,1
Dez. . .	25,0	25,6	26,2	22,6	23,0	24,4	24,8	23,0	21,7*
Jahr . .	26,1	26,6	**28,1**	28,1	27,1 [1])	**26,9**	27,9	27,7 [1])	**29,1**
Schwankung	4,3	5,4	9,4	12,0	10,7	7,7	12,3	12,2	13,0
Mittlere Jahresextreme.									
Max. .	43,7	—	48,0	(38,6)	44,0	42,0	45,2	42,6	47,7
Min. . .	9,4	—	10,5	(13,7)	5,0	10,2	8,4	8,4	6,7

[1]) Extreme ohne Korr., die hier sehr gering zu sein scheint.

Der Temperaturgang wird etwa von 10° N. Br. an nordhemisphärisch mit dem Hauptminimum im Januar, unter 9° ist der August noch etwas kühler als der Januar. Überall treten zwei Maxima auf, das eine März, April, Mai, nach Nord hin sich verspätend, das zweite schwächere nach der Regenzeit im Oktober. Die Regenzeit bewirkt eine erhebliche Temperaturabnahme, wohl mehr als die nördliche Abweichung der Sonne[1]. Die Jahresschwankung der Temperatur nimmt nach Norden hin zu bis auf 13°, die Jahresextreme überschreiten in den Maximis 40° und erreichen 45—48°. Die Minima sind ziemlich niedrig, 17—10°, so daß die mittlere absolute Jahresschwankung 30—40° erreicht (siehe Tabelle S. 187).

Es mögen hier einige Daten folgen zur Würdigung der sog. „sensiblen Temperatur" im französischen Sudan in den extremen Jahreszeiten.

Temperatur und Luftfeuchtigkeit in der Trockenheit und in der Regenzeit.

Monat	Mittlere Temperatur			Tägliche Temperatur-extreme		Mittlere Monats-extreme der Temp.		Relative Feuchtigkeit		
	7h	2h	9h					7h	2h	9h
				Ft. Lamy.						
März, April	23,8	41,2	29,3	21,0	43,5	17,3	47,4	48	32	41
Juli, August	23,8	30,6	25,9	21,7	33,3	19,7	36,5	91	75	86
				Kayes.						
März, April	27,9	40,2	32,3	24,1	41,6	18,7	45,2	25	12	22
Juli, August	25,2	31,5	26,6	22,8	33,0	19,9	36,5	86	66	83
				Timbuktu.						
April, Mai	28,9	41,3	32,2	25,6	43,1	21,5	46,9	23	13	21
Juli, August	26,2	35,2	29,0	24,1	37,2	19,7	43,7	76	44	65

Ft. Lamy, 12,3° N, hat viel größere Feuchtigkeit bei gleich hohen Temperaturen als Kayes, 14,5°, und namentlich Timbuktu, 16,7° N, das schon am Südrand der Sahara liegt. Ft. Lamy hat zur Regenzeit um 2h bei 30,6° eine Luftfeuchtigkeit von 75 %, also eine äußerst schwüle Luft, Kayes am Senegal nur 66 % bei 31,5° und Timbuktu[2] am Rande der Wüste nur 44 %, allerdings bei 35,2° Mitteltemperatur. Auch die Luftfeuchtigkeit in der Trockenzeit nimmt nach Norden hin ab, Ft. Lamy 40 %, Kayes 20 %, Timbuktu 19 %. Im Februar/März hat aber Timbuktu bloß 8 % um 1h p. m. Ouaghadoughou in der Breite von Ft. Lamy, aber 16° westlicher, hat zur Regenzeit um 2h bei 28,4° eine Luftfeuchtigkeit von 68 %, die Luft ist etwas weniger schwül.

Die mittlere tägliche Temperaturschwankung ist in der Trockenzeit zu Ft. Lamy 22,5°, zu Kayes 17,5°, zu Timbuktu auch 17,5°, in

[1]) Zenithstände unter 12° Ende April und Ende August, unter 16° Anfang Mai und Anfang August.

[2]) Beobachtung um 1h nicht 2h p. m.

der Regenzeit 11,6°, 10,2°, 13,1°. Das Jahresmittel ist zu Ft. Lamy 17,5° (November/April 21,7°, August/September 11,0°), zu Timbuktu 16,5°, zu Ouaghadoughou 12,3° (November/Februar 15,2°, Juli/September 7,8°), zu Ft. Zinder 13,8°. Nach Registrierungen der Feuchtigkeit durch Foureau hat Zinder im November eine mittlere Feuchtigkeit von 25,9 %, im Dezember 21,5 %.

Klimabeschreibungen.

1. **Klima am oberen Volta.** Koury[1]). Die Station liegt auf einer großen Ebene am Kulminationspunkt des oberen Bogens des Volta. Die Atmosphäre wird als erstickend geschildert. — Die Märzregen entsprechen der sog. kleinen Regenzeit des Sudan. Je weiter man nach Norden geht, desto mehr bleibt sie aus, nach Süden hin geht sie aber in eine wirkliche Regenzeit über. Die Regen fallen gewöhnlich bei Gewittern. Der Sturm dreht sich fast stets nach W und SW. Zweimal fiel Hagel von mittlerer Größe. Der Himmel ist selten heiter, nur während der Winternächte; in der Regenzeit ist er fast ständig bedeckt. Nebel sind selten, außer über dem Flusse nach klaren Winternächten. Tau fällt sehr reichlich in der Nähe des Flusses, er hält das Voltatal grün bis zum März, während die Umgebung dürr ist. Reif wurde niemals beobachtet, obgleich die Temperatur des Bodens in klaren Winternächten auf 0° herabsinken mag. Am 6. Januar 1904, wo das Schleuderthermometer 6^h a. 1° zeigte, gab es keinen Reif. In der Trockenzeit herrscht Höhenrauch (Dr. Primet). Die tägliche Temperaturschwankung ist von Dezember bis März[2]) sehr groß, 23,4° im Mittel, dagegen von Juni bis September nur 13,1°. Die relative Feuchtigkeit war im Mittel:

	$6\frac{1}{2}^h$ a. m.	12^h	7^h p. m.		$6\frac{1}{2}^h$ a. m.	12^h	7^h p. m.
Febr. bis April	47	13	29 %	Juni bis Aug.	88	58	79 %

2. **Klima am oberen Schari.** Ft. Crampel[3]). Mai/Oktober bilden die Regenzeit, 1899 begann die trockene Zeit am 25. Oktober, 1900 erst am 9. November. Bei Beginn der Trockenheit stellen sich häufig dichte Nebel ein, die bis 8^h morgens andauern. Der Himmel ist um diese Zeit (November/Dezember) grau, mit Dunst erfüllt, welcher die Sonne wenig durchdringen läßt. Beinahe alle Bäume verlieren ihr Laub, ausgenommen jene längs der Wasserläufe. Die hohen Kräuter und Gräser, die am Ende der Regenzeit 3—3½ m Höhe erreicht haben, vertrocknen und man beginnt sie Anfangs November in Brand zu stecken. Der Regenzeit gehen sehr heftige Tornados voraus. Im März und April kommen sie von E oder ENE, von Mitte Juli an bilden sie sich zuweilen in W und NW. Von Mitte September an umgehen die Tornados häufig die Station, ohne sich daselbst zu entladen. Die mächtigen

---

[1]) Met. Z. 1908, S. 284.
[2]) Im Februar mittleres Max. 34,7°, Min. 10,7°.
[3]) Näheres siehe Met. Z. 1907, S. 179.

Wolkenmassen sammeln sich in SE, ziehen in S vorüber nach W und NW, wo sie sich dann plötzlich entladen. Zu Ende der Regenzeit kommen die Regen häufig aus SW. Auch zu Mobaye am Übangi wurde eine solche Drehung beobachtet.

3. Über das **Klima zwischen Niger und Tschadsee** berichtet die englisch-französische Grenzkommission [1]).

Während der Trockenzeit, die mit November beginnt und rund ein halbes Jahr dauert, ist das Klima gesund, ausgenommen die Uferbänke des Niger und die Sümpfe am Tschadsee. In der Regenzeit ist es aber sehr ungesund. In der feuchten Hitze werden die Europäer anämisch und leiden fast beständig an Malaria und oft an Dysenterie. Die Temperatur steigt in der Trockenzeit selten über 35°, während sie nachts bis 4° sinken kann. Die Luft ist von feinem Staub erfüllt, den der außerordentlich trockene Harmattan bringt; es ist oft schwierig, die Gegenstände auf ½ km hin zu sehen, die Sterne bleiben bei Nacht vollkommen unsichtbar, oft selbst der Mond. Im März steigt die Temperatur rapid und die Maxima erreichen 46°.

Der Mai ist der Monat der trockenen Tornados, die oft von außerordentlicher Heftigkeit sind, aber ihr Herannahen schon in der Ferne bemerkbar machen. Später werden diese Staubstürme von Regen gefolgt, der für einige Minuten mit großer Heftigkeit niedergeht. Der Tornado-Saison folgt die eigentliche Regenzeit, in welcher die Gewitter sehr häufig und heftig sind. Sie bieten ein großartiges Schauspiel und halten sich oft eine Stunde lang direkt im Zenith. Der Regen fällt in Strömen, die trockenen Flußbetten füllen sich mit wirbelnden Wassermassen, die einen Mann mit sich reißen können. Mit dem Fortschreiten der Jahreszeit nehmen die Regenstürme an Heftigkeit ab und machen stetigem Regen Platz, der allmählich immer schwächer wird. Die Trockenzeit setzt schrittweise ein. Bald ist alles offene Wasser verschwunden, selbst die Flüsse trocknen aus, und man kann Wasser nur mehr in den tiefen Brunnen in oder nahe den Niederlassungen finden [2]).

4. **Klima am oberen Senegal und am oberen Niger** [3]) nach Beobachtungen zu Bafoulabé 10,8° W, Kita 9,3° W und Bamaku 7,9° N, 12—14° N.

Der jährliche Regenfall in diesem Gebiete scheint 100—120 cm zu betragen. Die Regenzeit beginnt im Juni und endet im Oktober. Beim Ausgang der Regenzeit bis zum Dezember gibt es dichte Morgennebel. Von Dezember bis Juni ist das Land unter einer glühenden Sonne verbrannt, nur längs der Flußufer und in Vertiefungen hält sich

---

[1]) Scottish Geogr. Mag. 1906.

[2]) Man sehe auch La Géographie 12 (1905), S. 305 und Met. Z. 1906, S. 458. Audoin vergleicht das Aussehen der Atmosphäre bei den oft heftigen NNE-Winden der Trockenzeit mit jenem, das für gewisse Tage mit Nebelwetter in den nördlichen Meeren charakteristisch ist. Die Sonne bleibt zuweilen während des ganzen Tages unsichtbar, die Temperatur hebt sich kaum über 22° und sinkt auch nachts wenig. Diese Brisen dauern 3—5 Tage.

[3]) Gallieni, Mission dans la haut-Niger. Bull. de la Soc. de Géogr. 3e Trim. 1882. — Toutée, Referat in Pet. Geogr. Mitt. 1897, Litb. 177. — Krankheiten usw. am oberen Senegal, Pet. Mitt. Litb. 1888, Nr. 356. — Dr. Colin, Soc. d. Géogr. Séance 2 Févr. 1883.

etwas Vegetation. Während der Regenzeit begrünt sich alles sehr rasch, die Vegetation wird sehr üppig. Die Zeit von Anfang Oktober bis gegen den Dezember ist für die Eingeborenen, namentlich aber für die Europäer verderblich. Die überschwemmten Ebenen trocknen langsam ab, die Seen sinken rasch, überall entwickeln sich Sumpfmiasmen. Hingegen ist die trockene Zeit von Anfang Dezember bis Mitte März die angenehmste, die Morgen sind frisch, die Temperatur sinkt nachts bis auf 12, ja 10° herab und auch die Tagestemperaturen sind erträglich. Mitte März bis Mitte Mai ist die heißeste Zeit, aber da alles ausgetrocknet, nicht so ungesund, wenn auch sehr unangenehm. In der Regenzeit sinkt die Temperatur und steigt dann wieder etwas von September bis Oktober.

Die herrschenden Winde sind in der Trockenzeit E, ENE und SE, in der Regenzeit dreht sich der Wind nach W. Die Tornados kommen stets von Osten; die trockenen Tornados üben auf die Europäer eine niederdrückende Wirkung aus. Auch die bedeckten Tage und jene mit großen weißen Kumuluswolken sind sehr drückend und gefährlich wegen der verstärkten reflektierten Hitze.

Die mittlere Temperatur der heißen Zeit, wie die absoluten Extreme derselben nehmen von Bakel und Medine in der Richtung nach SE hin ab.

Am oberen Niger beginnt die Regenzeit etwa um einen Monat früher als am Senegal, schon im Mai, statt wie dort im Juni, und endet auch etwas später, im Oktober [1]).

Am nördlichen Bogen des Niger zu Timbuktu, 16,7° N, währt die Regenzeit auch noch von Juni bis Oktober, das Land ist dann überschwemmt, aber gleich außerhalb des Überschwemmungsgebietes beginnt die Halbwüste, der trockene „Wald" der Sahara, aus Mimosen, Tamarisken und Dorngewächsen bestehend. Nach Norden findet derselbe nach Lenz schon bei 18° seine Grenze, von da bis gegen 20° N hinauf reicht dann noch die mit Halfa bedeckte Ebene, welche endlich in die volle Sandwüste übergeht [2]).

Zu Timbuktu sind im Dezember und Januar die Nächte kalt, die Temperatur sinkt bis auf 6° herab, die Mittagstemperatur erreicht allerdings auch dann gegen 30°; in der heißen Zeit steigt die Temperatur nachmittags auf 40° und darüber. Es gibt häufig heiße Ostwinde, die Wolken von Sand führen, so daß die Leute in ihren Wohnungen bleiben müssen.

Über das Klima von Timbuktu und die jährlichen Schwellen des Niger [3]) nach Barth u. a. s. Met. Z. 1903, S. 37.

5. **Klima zu Kuka am Tschadsee nach Rohlfs und Nachtigal.** Während der Oberlauf des Niger noch in dem Gebiete längerer tropischer Regen von Juni bis Oktober liegt, verkürzt sich nach Norden hin

---

[1]) Met. Z. 1884, S. 495 und Met. Z. 1890, S. 391.

[2]) Lenz, Timbuktu, Bd. II.

[3]) Die vergleichende große Tabelle der Flußschnellen des Nil, Niger und des Tschadsees s. in Berliner Zeitschr. für Allg. Erdkunde N. F. Bd. XIV, 1863. Zu Koulikoro, 12° 55′ N, 7° 13′ W, hatte der Niger 1901 seinen tiefsten Stand am 16. Mai (0,4 m) und seinen höchsten am 5. August (7,8 m).

die Regenzeit, und Timbuktu hat nur noch im Juli und August erheblichere Regenmengen.

In den Meridianen von Bornu liegt nach Rohlfs die Südgrenze der eigentlichen Wüste unter 18½°. Dann folgt die Titumna oder die große Steppe, und unter 15½° beginnt der große Mimosenwald, der den Übergang zur Waldlandschaft des südlichen Sudan bildet.

In Borku macht sich nach Nachtigal die Regenzeit des Sudan im Juli und August durch Wolkenbildung und größere Luftfeuchtigkeit fühlbar; zuweilen, doch selten, kommen auch Regen von Süden herauf.

In den Gebirgen von Tibesti sind die Regen reichlicher, ebenso auch in Air; Gebirgslandschaften ziehen die tropischen Regen viel weiter nach Norden bis zum und über den 20. Breitegrad [1]).

Durchschnittlich kann man mit Fischer den Beginn der tropischen Sommerregen (Regen beim Zenithstand der Sonne) im nördlichen Afrika bei 17° N. Br. annehmen, der Gürtel mit reichlichen Sommerregen beginnt jedoch erst einige Grade weiter südlich. Natürlich schwanken diese Grenzen von einem Jahr zum anderen mehr oder weniger, und es können die Sommerregen des Sudan gelegentlich ziemlich weit nach Norden in die Sahara vordringen. Selbst in Murzuk (26° N) sind schon Sommerregen gefallen und haben daselbst an den üblichen Lehmhäusern arge Verwüstungen angerichtet.

Rohlfs gibt uns folgende Schilderung des Klimas von Kuka [2]) (Bornu):

Die Regenzeit dauert in Bornu ungefähr 4 Monate, indem die eigentlichen Regen im Juni beginnen und bis Mitte oder Ende September anhalten. Der Wind der unteren Regionen ist während der Regenzeit immer SW. Regen und Gewitter kommen indes, gegen den unteren Wind, aus SE, selten aus E. Die Temperatur um Sonnenaufgang zu dieser Zeit war im Mittel 23°, um 3^h nachmittags 34°, die relative Feuchtigkeit sehr hoch. Die Bornuer nennen diese Jahreszeit „ningeri“; während derselben bebaut man die Felder und macht die hauptsächlichsten Ernten, denn die „Argum“, ferner Reis, Bohnen usw. reifen um diese Zeit. Bornu, wie überhaupt ganz Innerafrika, ist um diese Zeit ein Park; die Üppigkeit des Grüns, der Reichtum an Pflanzen, Blumen und Tierleben übertrifft alle Beschreibung.

Wenn man um diese Zeit Bornu aus der Vogelperspektive betrachten könnte, so müßte es als ein großes Meer, eins mit dem Tschadsee erscheinen, vorausgesetzt, daß keine Waldungen vorhanden wären. In Wirklichkeit kann man dieses Meer nicht sehen, weil alles ein Wald ist. Der Boden ist fast völlig horizontal, ohne jedes Steinchen, daher die Abwesenheit aller Rinnsale und Bäche und die gleichmäßige Inundation.

Die kurze Periode der Ernte, die Ende September und Anfang Oktober stattfindet, während welcher Zeit die überschwemmten Landstriche schon auftrocknen und die Pracht des frischen Grüns verlieren,

---

[1]) S. auch Beurmann in Berliner Zeitschr. für Erdk. 1863, Bd. 15, S. 277.

[2]) Seehöhe rund 260 m, schon nach Nachtigals mit einem Quecksilberbarometer in Kuka selbst verglichenen Aneroid. Mittlerer Luftdruck 736 mm.

nennen die Kanúri „bigela“. Während dieser Zeit säen sie indes noch „massakúa“ und Weizen, die in der kalten Jahreszeit reifen.

Die kalte Jahreszeit dauert von Oktober bis März; aber selbst im Dezember steht das Thermometer vor Sonnenaufgang kaum unter 16° und um 3^h nachmittags auf 29,5° im Mittel. Der Wind ist nun konstant östlich, manchmal etwas nach N abweichend; am heftigsten weht er zwischen 8^h morgens und mittags. Des Nachts herrscht immer, wie in der Wüste, vollkommene Windstille.

Die eigentlich heiße Jahreszeit währt von Anfang März bis Juni; die Temperatur erreicht dann eine Höhe, die jener im südlichen Teile der Sahara gleichkommt. Die ganze Natur, die schon im November und Dezember abzusterben anfängt, liegt dann wie tot, alle Insekten verschwinden, die Moskitos, Fliegen peinigen den Reisenden nicht mehr, selbst der Floh, der während der nassen Jahreszeit die Umgebung von Kuka für alle, deren Haut nicht gegen seinen Stich abgehärtet ist, zu einem unerträglichen Aufenthalt macht, ist dann wie durch Zauber verschwunden [1]). Die heiße Jahreszeit nennen die Kanúri „be“. Obgleich unerträglich für den Europäer, ist sie die gesundeste, und selten erkranken oder sterben Fremde während dieser Periode. Desto ungesunder ist der Herbst und die Regenzeit.

Gegen die Kälte sind die Neger sehr empfindlich und sie beklagen sich schon über Frost, wenn das Thermometer unter 25° herabsinkt. Es ist bezeichnend, daß die Hauptbegrüßung der Kanúri darin besteht, sich nach der Haut zu erkundigen: „nda tége“ (wie ist deine Haut?) ist bei ihnen so gewöhnlich, wie bei uns das „Wie geht es dir?“

Die Sonne passiert den Zenith von Kuka zu Ende April und Mitte August. Die tägliche Wärmeschwankung fand Rohlfs in den trockenen (Winter-) Monaten 13° C., in den nassen 11°, die monatliche Temperaturschwankung war durchschnittlich 19° C. Während die Luft in der Oase Kauar kaum zu 30 % mit Wasserdampf gesättigt war, fand Rohlfs in Kuka im August eine Sättigung von 84 % vor. Mit dem Eintreten der nördlichen und östlichen Winde wird aber auch hier die relative Trockenheit sehr bedeutend. Die mittlere Feuchtigkeit der Monate Dezember bis Februar ist nach Nachtigal 43 %, nachmittags 2^h sogar nur 28—22 %. Auch in der Bewölkung spricht sich ein Witterungsumschlag scharf aus. Im August war die mittlere Bewölkung 60 %, im November nur mehr 18 %.

Nach den Beobachtungen von Denham, Rohlfs und Nachtigal hat Kuka eine mittlere Jahrestemperatur von 28°, das Maximum wird im April erreicht mit 33,5°, dann sinkt die Temperatur bei den Regen im Juli und August und steigt wieder im Oktober auf 29,5°. Der Januar hat 21,5°, die Jahresschwankung ist demnach 12°. Die Monatsmaxima überschreiten auch in der kühlen Jahreszeit 30°, die Minima gehen dann auf 14—15° hinab. Die absoluten Maxima werden 40° jedenfalls übersteigen. Die tägliche wie die monatliche Wärmeschwankung ist in der trockenen Zeit ziemlich groß (10—12° und 17—20°). (Näheres siehe Met. Z. 1873, S. 136; Met. Z. 1881, S. 385;

[1]) In der trockenen Luft der Wüste fehlt der Floh ganz.

ferner Pet. Mitt. Erg.-H. 34 [1872] und Nachtigal, Sahara und Sudan, Bd. II, Buch V, Kap. 7.)

Was die Winde betrifft, so herrschten im Juli und August SW- und W-Winde; im August während des Zenithstandes der Sonne waren Windstillen vor allem häufig. Im September ging der Wind nach SE, von Oktober an herrschten E-, NE- und N-Winde; im Dezember erlangten auch die NW-Winde Bedeutung. Es drehte sich also die herrschende Windrichtung ziemlich regelmäßig von SW über S nach SE, NE und N während des zweiten Durchganges der Sonne durch den Zenith bis zu ihrem tiefsten Stande im Süden.

Die folgende Beschreibung Nachtigals von der Art des Auftretens der Regen zu Kuka ist wichtig für die Erklärung derselben.

„Schon als wir während des Juni durch den südlichen Teil der Wüste nach Bornu reisten, konnten wir fast täglich in der ersten Tageshälfte einen sehr schwachen Wind aus W bis SW mit leichter Wolkenbildung beobachten. Mit steigender Sonne lösten sich die Wolken auf und der westliche Wind verschwand vor dem gewöhnlichen Passat. Je weiter wir nach Süden kamen, desto ausgesprochener wurde dies Verhältnis. Sobald wir das eigentliche Gebiet der Sommerregen zur Zeit derselben betreten hatten, konnte man fast täglich einen mehr oder weniger dichte Wolken herauftreibenden westlichen Wind beobachten, und in den meisten Fällen gelang es, aus dem Zug der höheren Wolken einen oberen östlichen Wind nachzuweisen. Während des Vormittags waltete der erstere, während des Nachmittags der letztere vor. Der Regen fällt in der großen Mehrzahl der Fälle unter dem Einflusse der östlichen Winde, nachdem der Wasserdampf durch westliche Winde herbeigeführt worden ist. Man sieht während der Regenzeit gewöhnlich tiefhängende Wolken nach Osten ziehen und sich dort anhäufen; der westliche Wind wird schwächer und schwächer und plötzlich erhebt sich ein heftiger östlicher Wind, der das Unwetter herantreibt. — Die Regenfälle waren mit seltenen Ausnahmen von elektrischen Erscheinungen begleitet."

Die Gewitterregen Kukas treten demnach genau so auf, wie die „Wirbelgewitter" Westeuropas, nur mit dem Unterschied, daß letztere von W nach E, erstere von E nach W fortschreiten (bei uns: vormittags Ostwind, der die unteren Wolken nach W treibt, nachmittags oder abends bricht das Gewitter von W herein, Drehung des Windes von E und SE nach W und NW).

Über das Klima im südlichen Bornu-Tschadseegebiet siehe auch Hutter, Geogr. Zeitschr. 1904, Bd. X, S. 203 Deutsch-Bornu. — Höchstwasserstand des Tschad im September, wobei das Land unter Wasser steht. Um Weihnacht steigt der See am Westufer abermals infolge der heftigen anhaltenden NE-Winde. Geogr. Journal Vol. 26 (1905), S. 39.

Zweites Buch.

Die Monsungebiete von Asien und Nordaustralien.

---

1. Kapitel.

Das Gebiet des SW-Monsuns von Südasien.

Übersicht. Das asiatische Tropengebiet wird charakterisiert durch einen Sommermonsun aus SW, welcher die allgemeine Regenzeit bringt. Dieser SW-Monsun herrscht im ganzen Indischen Ozean nördlich vom Äquator; unter seinem Einfluß stehen die NE-Küste von Afrika, die Küstenländer des Arabischen Meeres, dann ganz Vorder- und Hinterindien bis zum Himalaya, SE-Asien, noch über die Tropenzone hinaus, sowie die Inseln im Süden und Osten bis zum Äquator und bis etwa 140° E. L.

Im Winter wird dieses Gebiet vom NE-Passat, hier NE-Monsun genannt, beherrscht, welcher im großen ganzen für dasselbe die Trockenheit bringt. Der Übergang der Monsune fällt größtenteils in die Monate April und Oktober. Die Seeleute nennen den Übergang von einem Monsun zum anderen das Kentern des Monsuns. Veränderliche Winde und Windstillen, böiges Wetter, gelegentlich auch große Wirbelstürme charakterisieren dasselbe.

Zur Ergänzung des Bildes der Windverhältnisse wollen wir auch einen Blick auf die Verhältnisse des südlichen Indischen Ozeans werfen, soweit er dem Tropengebiet angehört.

Zwischen der Westküste Australiens und der Ostküste Madagaskars herrscht der SE-Passat ziemlich konstant und kräftig das ganze Jahr hindurch. Seine polare (d. i. südliche) Grenze schwankt zwischen 26—28° S. Br. im Juli und August und 30—33° S. Br. in den Sommermonaten (der südlichen Hemisphäre).

Durchschnittlich reicht das Gebiet des stetigen SE-Passates von 25° S bis 10 oder 11° S, von Madagaskar bis Christmas-Insel. Hier weht der Passat im südhemisphärischen Winter frisch, und zwar in der Nähe des 15. Breitegrades mit der größten Stärke (etwa 9 m pro Sekunde), im Sommer dagegen mit mäßiger Stärke. An der Westküste von Australien wird er im Sommer zu S-, SW- und W-Winden abgelenkt.

Zwischen 10° S. Br. und dem Äquator findet man im Sommer der südlichen Hemisphäre im östlichen Teile des Indischen Ozeans über den Sundainseln, Neuguinea und Nordaustralien den NW-Monsun,

sowie veränderliche Winde und Windstillen. Die östliche Fortsetzung des Gebietes des NW-Monsuns über Hinterindien und Australien werden wir in einem eigenen Abschnitt behandeln. Einige Grade nördlich vom Äquator beginnt zu dieser Zeit der NE-Monsun (Passat), welcher im westlichen Teile des Indischen Ozeans und speziell an der Ostküste Afrikas auf die südliche Hemisphäre übergreift und bis über Sansibar hinabweht. Im Sommer der nördlichen Hemisphäre greift hingegen der SE-Passat in die nördliche Hemisphäre über, indem er zwischen 5° S und dem Äquator nach rechts umbiegt, zum S- und endlich zum SW-Wind wird und in den SW-Monsun des nördlichen Indischen Ozeans einmündet (s. Tafel 21 des Atlas des Indischen Ozeans der deutschen Seewarte[1]).

[1]) Da das Arabische Meer und die Bai von Bengalen relativ sehr landumschlossene Meeresteile sind, deren Witterungsverhältnisse auch auf die angrenzenden Uferländer von großem Einflusse sind, so wollen wir hier einige Mittelwerte für dieselben zusammenstellen:

	Arabisches Meer und Nordindischer Ozean				Arabisches Meer 0—20° N			Bai von Bengalen 2—6° N		
	Windrichtung	Resultante %	Windstillen	Windstärke m. s.	Lufttemp.	Rel. F.	Dampfdruck	Lufttemp.	Windrichtung	Resultante %
Jan. .	N 36° E	69	6,0	4,0	26,1	79	19,9	27,1	N 36 E	57
Febr.	N 30 E	62	6,9	3,6	26,4	79	20.4	27,6	N 32 E	61
März	N 15 E	44	10,3	3,4	27,2	79	21,4	28,0	N 29 E	42
April	N 13 W	20*	**11,0**	3,5	28,5	78	22,6	28,7	S 17 W	15*
Mai .	S 80 W	49	5,5	3,6	28,9	81	24,0	28,4	S 61 W	71
Juni .	S 54 W	80	2,2	4,1	27,8	83	23,1	28,0	S 52 W	90
Juli .	S 55 W	73	3,3	4,2	27,0	86	22,8	27,7	S 44 W	86
Aug.	S 56 W	76	2,7	4,1	26,8	87	22,7	28,0	S 41 W	79
Sept.	S 67 W	63	4,7	4,0	26,7	85	22,2	27,4	S 49 W	83
Okt. .	N 41 W	27*	**8,5**	3,0	27,2	83	22,3	27,3	S 64 W	76
Nov. .	N 15 E	46	6,8	3,6	26,9	81	21,4	27,1	S 79 W	29*
Dez. .	N 38 E	63	4,7	3,7	26,4	80	20,4	27,3	N 7 W	43
Jahr .	N 56 W	18	6,1	3,7	27,2	82	21,9	27,7	S 66 W	30

W. L. Dallas, Met. features, bay of bengal. Indian. Met. Memoirs IV. Met. Z. 1889, S. 72. Pet. Geogr. Mitt. Litb. 367. Winds and Monsoons of the Arabian Sea and North Indian Ocean. Kalkutta 1887. Mean temp. humidity and vapour tension of Arab. S. and Ind. Ocean. Ind. Met. Mem. Vol. VI, 1894. Met. Z. 1894, Litb. 76. Man sehe auch die wichtige Arbeit von W. Meinardus. Beiträge zur Kenntnis der klimatischen Verhältnisse des nordöstlichen Teils des Indischen Ozeans. Archiv d. deutschen Seewarte XVI. und Met. Z. 1895, Litb. 78. — Die mit * bezeichneten Monate sind die Übergangsmonate von einem Monsun zum anderen; die Winde sind dann veränderlich, Windstillen häufig; die Prozentzahl für die mittlere Windrichtung ist deshalb ein Minimum. Über die Niederschlagsverhältnisse des Indischen Ozeans s. Danckelman: Die Regen-, Gewitter- und Hagelverhältnisse des Indischen Ozeans. Archiv d. deutschen Seewarte, II. Bd., 1879; Auszug mit Karten in „Mitt. des Vereins für Erdkunde in Leipzig", 1879; ferner vom selben Verfasser: Die Regenhäufigkeit auf dem Indischen Ozean. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin, XXI. Bd.

Maladiven, Lakkadiven und Chagosgruppe. Über die Windverhält-

Die neueste Darstellung der meteorologischen Verhältnisse des Indischen Ozeans in jedem Monate liegt vor in dem Meteorological Atlas of the Indian Seas. Simla Met. Dep. of India. W. L. Dallas under Direction of Gilb. T. Walker, Director General (36 Karten, Luftdruck, Winde, Strömungen, Sturmbahnen usw.). — Ferner monatlich erscheinend: Monthly Met. Charts Indian Ocean, North of 15° S and Red Sea. Met. Comm. London. — Die Deutsche Seewarte hat kürzlich ebenfalls Meteorol. Monatskarten des Indischen Ozeans (1908) publiziert.

Für die extremen Monate Januar und Juli sehe man besonders die schönen großen Kartenblätter 7/8 und 9/10 des Climatological Atlas

---

nisse und das Klima der Maladiven verdanken wir Bell bemerkenswerte Mitteilungen (H. C. F. Bell, The Maldive Islands. Ceylon Civil Service. Colombo 1883). Bei den nördlichsten Atollen weht der NE-Monsun als mäßige Brise aus NNE und ENE von Mitte November bis Ende Februar, mit leichten Schauern etwa alle 14 Tage. März und April kommt der Wind von N und NW mit Stürmen und Böen, bis im Mai der SW-Monsun beginnt, der aber bloß 4 Monate weht. Im September kommt der Wind aus NW und W mit Regenböen. Im Oktober sind die Winde mäßig und variabel von W bei S bis N bei W. Das Wetter ist kühl und angenehm, gelegentlich gibt es aber stürmisches Wetter mit Regengüssen. Im November sind die Winde leicht zwischen NNE und NNW mit östlichen Böen. Gegen die Mitte des Monats tritt dunkles, stürmisches Wetter ein mit lang dauernden Regen aus W, also zur selben Zeit, wo der Monsunwechsel im Golf von Mannar stattfindet. Hierauf wird der NE-Monsun stetig und weht im Dezember aus ENE mit angenehmem klarem Wetter. Der zentrale Teil, Male Atoll, bildet um diese Zeit eine Wetterscheide; die südlichen Inselgruppen haben häufig Böen und Regen bei veränderlichen Winden; im Norden herrscht schönes Wetter mit mäßigen Brisen. Während des SW-Monsuns besteht dieser Unterschied nicht. Das südliche Maladiven-Atoll, etwa 65 km südlich vom Äquator, liegt schon fast außerhalb des Gebietes des indischen Monsuns. Es fällt hier sehr viel Regen. Das Wetter ist sehr variabel, Regenböen häufig. Januar bis März ist das Wetter weniger wolkig und regnerisch, der NE-Monsun macht sich fühlbar als N und NE. April und Mai sind die Winde variabel, meist westlich; Mai bis Dezember ist die Windrichtung W bei S bis S und SSE, mit viel Regen und Böen. Um die Mitte des Dezember, wenn der SE-Monsun sich zurückzieht und NW-Monsun südlich vom Äquator sich einstellt, gibt es heftige Böen und steife Stürme aus W bis WNW mit häufigen Regenschauern, und dieses Wetter dauert etwa 14 Tage. Pyrard bemerkt, daß die Ostseite der Maladiven viel trockener ist als die Westseite. Das Klima ist sehr ungesund, selbst für die Eingeborenen.

Über das Klima der Lakkadiven (s Temperaturtab. Amini Dewi) berichten Gardiner und Agassiz, Geogr. Journ. XIX, Pet. Mitt. 1902, S. 129. Auf den Lakkadiven: NE-Monsun von Ende November bis Ende März, SW Mai bis November. Auf den Maladiven: NE Januar bis März, SW Juni bis August, auf der südlichen M. Addugrupe wird der SW überhaupt nicht mehr wahrgenommen. Cyklonen kommen fast nur auf den südl. Maladiven vor, im Norden selten.

Von der südlicher gelegenen Chagosgruppe und zwar von Diego Garcia, 7° 13′ S. Br., 72° 23′ E. L., wird bemerkt, daß der SE-Passat von April bis September stetig weht, die übrigen Monate stehen unter dem Einfluß des NW-Monsuns, mit Kalmen und starken Regen. Im Jahre 1885 aber blieb der SE-Passat herrschend und brachte jeden Tag strömenden Regen. Wahrscheinlich ist fast jeder 2. Tag auf Diego ein Regentag. Die Klage über den häufigen Regen ist allgemein, Rheumatismus ein Hauptleiden auf der Insel. Es kommen aber gelegentlich auch Dürren vor von monatelanger Dauer. Die Temperatur hält sich zwischen 25° bei Nacht und 30° bei Tag, sie wird bei der großen Feuchtigkeit fast unerträglich (Gilbert Bourne in Proc. R. Geogr. Soc. Vol. VIII, S. 386 und Deutsche geograph. Blätter X. Bd., 1887).

of India by Sir John Eliot (1906), welche das ganze asiatische Monsungebiet umfassen (35° S bis 50° N und 25° bis 142° E), die umfassendste derartige Darstellung.

Dem „Segelhandbuch für den Indischen Ozean" der deutschen Seewarte entnehmen wir die folgenden allgemein orientierenden Bemerkungen über Winde und Witterung der indischen Monsunregion:

Etwa von 1° N. Br. an erstreckt sich bis ins Innere des asiatischen Kontinents hinein die Zone der NE- und SW-Monsune. Der gewaltige Umschwung in den Temperaturverhältnissen des großen asiatischen Festlandes vom Winter zum Sommer erzeugt diese Monsunwinde, deren Stärke im allgemeinen über den großen freien Meeresflächen, in der Mitte des Arabischen Meeres und der Bai von Bengalen am größten ist, gegen den Äquator hin aber wieder abnimmt. Über ersteren erreicht der SW-Monsun eine Stärke von 10—15 m pr. s., über letzterem 8 m, in der Chinasee 4—6 m. Über dieser ist aber der winterliche NE-Monsun stärker.

Der Übergang vom Winter zum Sommer vollzieht sich im nördlichen Teile des Ozeans durch Stillen und veränderliche Winde, die in den Monaten April bis Mai einerseits, Oktober bis November anderseits weite Gebiete einnehmen. Dabei findet im Herbst die Verdrängung des SW-Monsuns durch den NE-Monsun regelmäßig von Norden nach Süden statt, während der NE-Monsun im Frühling von Norden und Süden her gleichzeitig durch westliche Winde eingeschränkt wird, die aber noch nicht den wahren Monsuncharakter haben.

Zu Anfang Mai verschwinden in der Regel auch die letzten Reste des NE-Monsuns über dem Arabischen Meere und dem Indischen Ozean. Die südwestlichen Winde im Norden und Süden vereinigen sich und nehmen an Stärke zu, und nun tritt, gewöhnlich durch einige Stürme eingeleitet, die Regenzeit an den Westküsten und dem größeren Teile des übrigen Indiens sowie über den anliegenden Meeren ein. Dieser „Ausbruch" des Monsuns (bursting of the monsoon) findet dann statt, wenn die letzten Reste des barometrischen Maximums, welches im April gewöhnlich noch etwa unter 15° N. Br. auf den beiden Meeren liegt, verschwunden sind und eine ununterbrochene Druckabnahme vom südlichen bis zum nördlichen Wendekreis sich eingestellt hat. Er setzt an der Westküste von Travancore und Ceylon einerseits und jener von Tenasserim anderseits ein und pflanzt sich in 2—3 Wochen bis zum Wendekreis fort, entgegengesetzt der Richtung des ersten Auftretens der westlichen Winde im Frühling, welches im nördlichen Teile des Gebietes entschieden von Nord nach Süd fortschreitet. Daher stammen die mannigfachen scheinbaren Widersprüche in den Angaben über den Sinn der Ausbreitung und die Zeit des Auftretens des SW-Monsuns.

Wenngleich der sommerliche SW-Monsun eine viel lebhaftere und durchgreifendere Luftströmung ist als der NE-Monsun des Winters, so ist er doch keineswegs frei von Unterbrechungen. Solche „breaks in the rains" mit schönem Wetter und leichten Winden treten in jedem Sommer einigemal auf, selbst über dem Arabischen Meere. Es kann so geschehen, daß selbst im Juli und August ein Postdampfer von Bombay nach Aden kommen kann, ohne mit schwerem Monsun in Berührung gekommen zu sein. Gewöhnlich sind gleichzeitig im oberen Gangestale heiße trockene nordwestliche Winde herrschend. In manchen Jahrgängen erstreckt sich dieser anormale Zustand auf einen großen Teil des Sommers, so daß der Monsun spät oder nur für kurze Zeit zur Entwicklung kommt. Das sind dann Jahre des schweren Mißwachses für einen großen Teil von Indien, wie 1876 und 1877, 1880 und 1883.

Im Herbst beginnt der Luftdruck zuerst über dem asiatischen Kontinent zu steigen, und dementsprechend setzt der NE-Monsun von N nach S her ein. Im Oktober und November liegt ein Gebiet niedrigsten Luftdruckes gewöhnlich etwa bei 10° N. Br. und wandert dann allmählich weiter zum Äquator hinab.

In den folgenden Monaten wird der NE-Monsun auf der Mitte der Bai und des Arabischen Meeres ziemlich stetig, während er sowohl im Norden dieser Meeresteile als auch südlich von 5° N. Br. häufig von mehrtägigen Windstillen unterbrochen wird. Schon gegen Ende Januar treten dazu an der Küste von Bengalen südliche Winde, zunächst nur als nachmittägige Seebrisen ein, die dann mit der fortschreitenden Erwärmung des Landes ihr Gebiet landeinwärts und auch auf die offene See hinaus weiter ausdehnen. Im Norden ist der NE-Monsun schon Anfang Februar zu Ende, während er auf der Mitte der Bai und des Arabischen Meeres noch den ganzen März über mit geringen Unterbrechungen weht.

Meinardus hat über die Witterungsverhältnisse des nordöstlichen Teiles des Indischen Ozeans auf Grund von Schiffsbeobachtungen einige sorgfältig bearbeitete Studien veröffentlicht, denen wir noch einige Bemerkungen über den Übergang des SE-Passats in den SW-Monsun hier entnehmen wollen [1]).

Wenn die äquatoriale Furche niedrigen Luftdruckes, die im Februar ihre südlichste Lage erreicht hat, im März und April nordwärts wandert, ist sie von bemerkenswerten Witterungserscheinungen begleitet, die sich ebenfalls nordwärts fortpflanzen. Eine nach Norden hin schlecht begrenzte Zone mit variablen schwachen Winden und Gewitterneigung bildet die nördliche Front des nordwärts in die trockenen warmen Gebiete des absterbenden NE-Monsuns vorrückenden Witterungssystems. Verhältnismäßig scharf davon getrennt ist eine südlicher gelegene Zone, in der westliche und südwestliche Winde mit Stillen wechseln, häufig Böen, gelegentlich auch heftige Stürme vorkommen, die Regenwahrscheinlichkeit und die Bewölkung bedeutend, Gewitter nicht selten sind.

Im östlichen Teile des Indischen Ozeans scheint der kontinuierliche Übergang des SE-Passats in den SW-Monsun nicht so bestimmt aufzutreten, wie dies im Westen der Fall ist. Die Beobachtungen von 38 Schiffen ergaben nur in 29 % der Fälle einen stetigen Übergang der beiden ineinander; in 21 % war der Übergang ein plötzlicher, in 50 % der Fälle gab es zwischen beiden Gebiete veränderlicher Winde und Stillen.

Daß aber im allgemeinen, sobald der „Ausbruch des Monsun“ eingetreten ist, der SE-Passat der südlichen Halbkugel in den SW-Monsun der nördlichen Halbkugel kontinuierlich übergeht und beide einem mächtigen Luftstrome angehören, kann nach den Untersuchungen Eliots auf Grund der täglichen Wetterkarten der indischen Monsun-Area wohl nicht mehr zweifelhaft sein [2]).

Von allen Tropengebieten ist das südasiatische, speziell das indische, das am genauesten in meteorologischer Hinsicht untersuchte. Ja, wir kennen das meteorologische Regime von Vorderindien, die Beziehungen zwischen Wärme-, Luftdruck-, Wind- und Regenverteilung, dank der nun seit vielen Jahren unter einheitlicher Leitung ausgeführten zahlreichen meteorologischen Beobachtungen und den darauf gegründeten

---

[1]) Archiv d. deutschen Seewarte XVI, 1893, Nr. 7. S. a. Met. Z. 1896, Lit. 78.
[2]) J. Eliot in Quarterly Journ. R. Met. Soc. January 1896, Vol. XXII, 1—36.

Untersuchungen von Blanford, Hill, Eliot, Dallas und Walker besser als das der europäischen Länder. Freilich sind die Verhältnisse auch viel einfacher, indem die gewaltige Scheidewand des Himalaya das Eingreifen der nordasiatischen Witterungsverhältnisse gänzlich ausschließt, so daß die klimatischen Verhältnisse Indiens nur von den zwischen ca. 30° N. Br. und dem Äquator bestehenden meteorologischen Zuständen abhängig sind.

Am wenigsten bekannt sind die meteorologischen Verhältnisse der westlichen und nördlichen Uferländer des Arabischen Meeres. Wir werden dieselben hier zunächst in aller Kürze behandeln.

Arabisches Meer. Der NE-Monsun setzt im Arabischen Meere Ende Oktober ein und weht dann mit großer Regelmäßigkeit. Das Wetter ist während desselben anhaltend schön und wird nur ausnahmsweise durch Böen gestört. Im November und Dezember weht der Monsun am kräftigsten, seine Stärke ist im westlichen Teile des Meeres am größten. Im Januar und Februar wird er schwächer und hört im März und April auf, regelmäßig zu wehen, nimmt nun eine nordwestliche Richtung an und wird häufig durch Stillen unterbrochen. An der W-Küste von Vorderindien wehen während dieser letzteren Zeit die Land- und Seewinde mit großer Regelmäßigkeit.

Der SW-Monsun setzt an der Küste Afrikas schon im März ein und erreicht gegen Ende dieses Monats die Küste Arabiens und den Eingang zum Roten Meer. Im April wird er bereits längs der ganzen Südküste Persiens gefühlt, dagegen findet man ihn bei Kap Comorin nicht vor Ende dieses Monats oder Anfang Mai, bei Bombay tritt er erst Mitte Juni ein. Im offenen Meer weht er von Juni ab stark und stürmisch aus WSW bis SW und SSW, begleitet von schwüler, bedeckter Luft und anhaltenden Regengüssen. Im September bessert sich das Wetter, gegen Ende desselben hört der Monsun gänzlich auf, es treten Windstillen ein, an den Küsten wehen wieder die Land- und Seewinde.

Arabien. Über Südarabien sagt H. v. Maltzan: Der äußerste Süden Arabiens hat im Innern reichliche tropische Sommerregen. Fast jeder Sommertag bringt ein Gewitter. Yemen kann mit dem ägyptischen Sudan (Khartum usw.) verglichen werden, Yâfia, Hadhramaut als tropische Hochgebirgsländer mit Abessinien. Den besten Beweis für die klimatische Tropennatur des inneren Südarabiens bildet der Umstand, daß dort die „Regengebete", die im Norden eine so große Rolle spielen, fehlen. Nördlich vom 16° N, wo die Regen anfangen, unsicher zu werden, beginnen schon die Regengebete. Der Küstengürtel aber ist dürr, der Übergang zum regenreichen Innern scheint schmal zu sein, da an manchen Stellen auf 2 Stunden Entfernung ein Ort noch Sommerregen hat, während der andere solche nur in manchen Jahren erhält.

Doughty bemerkt von dem Gebirgsland im NE von Mekka, daß sich hier die besten natürlichen Weiden finden, die er in Arabien gesehen. Es kommen jährlich Regen vor und das Land scheint unter dem Einfluß der Ausläufer des Monsuns zu stehen. In Tâyif erwartet das Volk tropische Regen für 5—6 Wochen zu Ende August oder

Anfang September. Es gibt viel Land hier, auf dem ohne künstliche Bewässerung Korn gebaut werden kann[1]).

Dr. Ed. Glaser, der 1 Jahr lang zu Sanâ (15° 13,5′ N, 44° 11′ E, 2230 m Seehöhe) in Yemen meteorologische Beobachtungen angestellt, aber leider deren Ergebnisse nicht veröffentlicht hat, bemerkt über das Klima daselbst:

Sanâ liegt am Osthange des Alpenzuges Serât, etwa 450 m tiefer als der zirka 2680 m hohe Kamm des Gebirges. Das Klima ist infolgedessen, daß die über der westlichen Küstenebene sich bildenden Wolken und die feuchten Winde den Serâtkamm nicht übersteigen können, trocken im grellen Gegensatz zu dem äußerst feuchten Westabhang des Serât.

In der heißesten Jahreszeit, Djabr (April und Mai), hat Glaser nur selten 34° C. beobachtet, während es im Winter fast jeden Morgen Eis gibt, aber trotzdem in dem kontinentalen Klima Mittagstemperaturen von 20° und darüber vorkommen. Auf den hohen Bergen sinkt die Temperatur in den Wintermorgen häufig auf — 5°, und würde diese Jahreszeit nicht zugleich die trockene sein, so würde es auch Schnee geben. Es gibt im Gebirge zwei Regenperioden, eine kleinere im März und eine große in den Monaten Juli bis September, und in beiden Regenzeiten ist die Temperatur eine gemäßigte. Gibt es ausnahmsweise in den Wintermonaten Regen (Glaser erlebte im Dezember 1882 heftigen Regen in Sanâ; einige Tage später regnete es auch am Westhang des Gebirges, dann aber blieb die Witterung konstant vollkommen schön), dann bedecken sich auch die hohen Bergspitzen von 3000 m und darüber mit einer Schneehülle. Infolge der großen Trockenheit der Luft (15 % sind nicht selten) gefriert das Wasser namentlich bei heftigeren Ostwinden bei einer Lufttemperatur von mehreren Graden über Null. Auch in der heißen Zeit verdunstet der Schweiß so rasch, daß man selbst bei hohen Temperaturen Kühlung, ja selbst ein Frösteln verspürt, ganz im Gegensatz zu der feuchten westlichen Niederung, in welcher man fast ununterbrochen in Schweiß gebadet bleibt. Der Kamm des Gebirges bildet die Grenzmarke zwischen zwei streng verschiedenen Klimaten, dem feuchten und dem trockenen, deren jedes bestimmte Eigenheiten in Flora und Fauna aufweist. Kaffee und Affen kommen vor an den feuchten, gegen das Meer ausblickenden Abhängen; die europäischen Getreidesorten, die edle Weinrebe und das Pferd fühlen sich im trockenen Ostserât und im Innern heimisch (Met. Z. 1893, S. 143).

Auch Haig sagt vom Hochlande von Yemen, daß in den Regenzeiten Frühling und Herbst (wohl Spätsommer gemeint) es fast jeden Tag in Strömen regnet, aber nur wenige Stunden. Im Winter fällt die Temperatur unter Null, im Sommer steigt sie auf 27°, die Temperatur in den Häusern ist das ganze Jahr 18°[2]).

In der Küstenebene von Yemen, dem Tihama, bleibt der Regen oft jahrelang aus, der Himmel ist wolkenlos, auch wenn es in den benachbarten Bergen fast täglich regnet. Man spricht hier zwar von Frühlingsregen, doch sollen dieselben nicht lange andauern. (Niebuhr.)

Das mittlere Drittel der Westseite Arabiens hat in den gebirgigen

---

[1]) Travels in N. Western and Arabia Nejd, Proc. R. Geogr. Soc. July 1884.

[2]) A. Journey through Yemen. Proc. R. Geogr. Soc. IX, 479. S. a. Schweinfurth in Verhandl. der Ges. für Erdkunde XVIII, 1891.

Gegenden schon tropische Regen, die im Norden mit den subtropischen Winterregen zusammentreffen; das Wüstenland aber hat daran keinen oder nur geringen Anteil. Die ersten Anzeichen der Sommerregen trifft man in der Breite von Mekka und Taif, nach Süden hin werden sie immer deutlicher, wenn auch die Dauer eine beschränkte sein mag.

Nach C. Niebuhr dauert die eigentliche Regenzeit in den Gebirgen Yemens von Mitte Juni bis Ende September. Es treten da mit ziemlicher Regelmäßigkeit mittags von 2—4^h Gewitter ein. Daneben finden auch Frühlingsregen statt (April und Mai), die als ganz besonders fruchtbar gelten. Der Eintritt der tropischen Sommerregen ist oft sehr lokal und örtlich verspätet.

Die Südküste Arabiens ist niederschlagsarm, trotzdem sie in den Tropen liegt, es mangeln die Sommerregen, die im Innern südlich von 17° N ziemlich reichlich fallen. Dagegen treten Winterregen stellenweise auf, diese fehlen selten, sind aber dem Maße nach in den Jahrgängen sehr veränderlich[1]).

Das Innere teilt Maltzan nach den Seehöhen in vier klimatische Zonen: die tiefste hat namentlich vorzüglichen Kaffee, das Mittelgebirge davon weniger, aber Tabak, Baumwolle, Indigo, die Hochebenen sind die eigentlichen Kornkammern Südarabiens, Datteln hören etwa bei 1500 m auf, das Hochgebirge trägt die Cerealien der nördlichen Länder (Hafer, Gerste), auf den bewaldeten Höhen auch die Ka'atkultur östlich bis zum Wadi Bonna. Dauernde Flußläufe gibt es nicht, selbst in der Regenzeit erreicht das Wasser selten das Meer, es wird schon vorher zur Bewässerung verbraucht. Weiter dem Innern zu, nördlich von 16°, werden die Regen immer ungewisser und es kommen zuweilen ganz regenlose Jahre vor.

Auch die tropische Ostküste von Arabien ist regenarm, der äußerste SE mag noch Tropenregen haben, Maskat nahe dem Wendekreis hat schon subtropische Winterregen.

Das nördliche Innere von Arabien hat größtenteils mehr oder minder spärliche Winterregen, denen im Herbst oft dichte Nebel vorausgehen. Zu Riad (24½° N) treten aber auch schon zuweilen Sommergewitter ein. Doch noch in der Oasenlandschaft Nedschrân (18° N) fallen die Niederschläge zumeist im Winter, weiter südlich aber scheinen die tropischen Regen schon die Regel zu sein, wenn sie auch nicht regelmäßig fallen[2]).

An der SE-Küste Arabiens finden sich namentlich zur Zeit des Sommermonsuns stellenweise bemerkenswert niedrige Lufttemperaturen, welche wahrscheinlich, wie die analogen Erscheinungen an der Ostküste Afrikas, von aufsteigendem kaltem Küstenwasser herrühren.

Maskat unter dem Wendekreis hat spärliche Niederschläge, welche größtenteils im Winter, aber auch im Sommer bei SE-Winden fallen. Näheres über den Witterungsgang in Maskat s. Met. Z. 1881, S. 6 bis 8 und 1892, S. 21—23. In bezug auf Temperatur siehe die später folgende Tabelle, ditto für Buschir (auch Met. Z. 1892, S. 22).

---

[1]) Maltzan, Reise nach Südarabien und in Pet. Mitt. 1872, S. 330.

[2]) O. Bettige verdanken wir eine fleißig gearbeitete Zusammenstellung der Nachrichten über „das Klima Arabiens“, Kassel 1891, Osterprogramm.

Indien.

1. **Die Temperaturverhältnisse.** Die folgenden Tabellen S. 204—207 geben eine Übersicht der mittleren Jahrestemperaturen und der Temperatur der extremen Monate in Indien[1]).

Der wärmste Teil Indiens ist die Mitte der Ostküste von Vorderindien; Jahresmittel bis 28°, die Westküste hat unter gleicher Breite nur 26°. Nellore, 14° 27′ N, nördlich von Madras, hat ein Jahresmittel von 28,7°, Januar 24,1, Mai 33,8. Auch die Ostküste von Ceylon ist wärmer (und trockener) als die Westküste. Trincomali hat 27,4, Januar 25,5, Mai 29,3 (vgl. in der Tabelle Colombo). Das Tal des mittleren Irawaddi ist wärmer und viel trockener als die Westküste (Arakan).

Die Temperatur erreicht daselbst ihr Maximum im April, sinkt dann stark und erreicht mit dem Nachlassen der Regen im September und Oktober ein zweites, viel schwächeres Maximum.

Die östlichen Bergstationen des Himalaya haben im Winter eine etwas höhere Temperatur als die westlichen, sind aber dafür in der heißen Zeit viel kühler. Darjeeling ist deshalb namentlich für Kinder ein besserer Aufenthalt als Simla, Chakrata und Mussoorie. Diese Bergsanatorien haben in rund 2000 m Seehöhe eine mittlere Temperatur nahe jener von Nizza oder Mentone, aber viel geringere Schwankungen der Wärme, dagegen viel mehr Regen und Wolken in der Regenzeit. Die mittlere Temperatur von London wird im NW-Himalaya in zirka 2900 m erreicht, auch die jährliche Schwankung ist dort ziemlich dieselbe wie in London.

Die niedrigste Mitteltemperatur hat im ganzen Gebiete der Dezember oder Januar, die höchste fällt im südlichen Teile desselben auf April und Mai, in Nordindien auf Mai bis Juli, je nach dem Eintritt der Regen.

Die jährliche Wärmeschwankung (der Monatmittel) beträgt auf Ceylon, den Nicobaren und Andamanen nur 2—3° (auf der trockenen Ostseite von Ceylon allerdings 4—5°) und erreicht im Norden, im Pandschab 22—23°, in den Hochstationen 24—25°).

Gesundheitsstationen und Gipfelobservatorien in Südindien.

Ort		Januar	April	Jahr	Schwankung
	Küste:				
Trivandrum	8,5°, 59 m	24,7	27,1	25,4	2,4
Agustia Pik	8,6°, 1890 „	12,1	16,4	14,2	4,3

[1]) Die Temperaturen der indischen Stationen sind entnommen Vol. XVII Indian Met. Memoirs. Kalkutta 1904. M. s. auch Indian Met. Memoirs Vol. V u. IX; in Celsiusgraden mit Zusätzen von korrespondierenden meteorol. Daten in meiner Abhandlung: Der tägliche Gang der Temperatur in den Tropen, III. Teil, Denkschr. Wiener Akad. LXXXI, Wien 1907.

Temperaturtabelle

Ort . . .	Buschir	Maskat	Karrachi	Quetta	Kabul	Peschawar	Multan
N. Breite	29° 0′	23° 37′	24° 51′	30° 12′	34° 30′	34° 2′	30° 12′
E. Länge	49° 50′	58° 35′	67° 4′	67° 0′	69° 18′	71° 37′	71° 31′
Höhe . .	8	6	15	1677	1900	338	9
Jan. . . .	14,2*	20,7*	18,5*	4,2*	—0,2*	9,8*	13,1*
Febr. . .	14,9	21,0	20,2	5,7	2,1	11,8	15,4
März . .	18,1	22,9	23,9	11,4	8,2	17,4	22,0
April . .	22,7	27,7	27,0	16,1	14,9	23,1	28,3
Mai . . .	27,3	30,9	29,3	20,0	20,0	28,9	33,0
Juni . .	29,4	**32,1**	**30,4**	23,4	22,9	**32,9**	**34,9**
Juli . . .	31,4	31,2	29,1	**25,7**	**24,8**	32,4	33,7
Aug. . .	**31,9**	29,4	28,0	24,1	24,2	30,9	32,4
Sept. . .	29,9	29,1	27,8	19,5	20,4	27,8	31,1
Okt. . .	25,7	27,9	26,7	13,6	14,6	21,9	25,9
Nov. . .	20,9	25,1	23,3	8,9	10,4	15,1	19,5
Dez. . .	16,4	22,4	19,7	5,7	4,7	10,6	14,3
Jahr . .	23,6	26,7	25,3	14,8	13,9	21,9	25,3
Schwkg.	17,7	11,4	11,9	21,5	25,0	23,1	21,8
					Mittlere tägliche Tempe-		
Größte .	9,2 X	2,8 II	14,2 XI	20,2 X	20,2 IX	17,8 XI	17,8 XI
Kleinste	6,1 VII	2,0 VIII	5,3 VIII	11,9 II	11,9 VII	13,1 III	10,3 VIII
Jahr . .	7,6	2,6	9,7	16,1	16,4	14,7	14,8
						Absolute Tempe-	
Max. . .	43,4	41,6	47,8	39,1	44,5	48,7	49,4
Min. . .	0,0	14,2	4,4	—15,9	—17,9	—4,1	—1,7

[1]) Die römischen Ziffern geben den Monat an, welcher die mittlere größte

Gesundheitsstationen und Gipfelobservatorien in Südindien.

Ort	Januar	April	Jahr	Schwankung
Inland:				
Periakulam 10,1°, 286 m	24,3	29,2	26,7	4,9
Kodaikanal 10,2°, 2343 „	11,8	15,4	13,6	3,6
Koimbatur 11,0°, 450 „	23,1	27,2 [1])	25,0	4,1
Wellington 11,4°, 1890 „	13,2	19,6	16,7	6,4
Utakamand 11,4°, 2280 „	11,6	16,0	13,5	4,6
Dodabetta Pik 11,4°, 2633 „	9,3	13,4	10,8	4,1

[1]) Mai in dieser Gruppe.

Wellington und Agustia Pik in gleicher Höhe zeigen die höhere Temperatur im Innern des Landes. Näheres über die südindischen Gipfelstationen siehe Met. Z. 1908, S. 28—31.

Man vergleiche damit die „Sommerfrischen“, fast unter gleichem Meridian (78° statt 77°), im nordwestlichen Himalaya Mussori und Chakrata unter 30° 35′ N, 2097 m, Januar 8,7°, Juni 19,6°, Jahr 13,8°.

Regenmenge in Trivandrum 167 cm, Agustia Pik 506 cm, 3mal größer,

für Indien.

Jakobabad	Bikanir	Leh	Srinagur	Simla	Darjeeling	Kalkutta	Ort
28° 17′	28° 1′	34° 10′	34° 6′	31° 6′	27° 3′	22° 32′	N. Breite
68° 29′	73° 22′	77° 40′	74° 51′	77° 13′	88° 18′	88° 24′	E. Länge
57	235	3506	1586	2160	2255	6	Höhe
14,1*	15,1*	—8,2*	—0,7*	3,8*	4,5*	18,4*	Jan.
16,9	17,6	—7,3	0,6	4,8	5,3	21,3	Febr.
23,6	24,8	—0,6	7,3	10,8	9,8	26,3	März
29,7	31,3	6,1	13,3	15,2	13,4	29,4	April
34,6	34,5	9,9	17,7	18,9	14,6	**29,8**	Mai
36,5	**34,8**	14,3	21,1	**19,4**	15,5	29,2	Juni
35,0	32,4	**17,0**	**22,8**	17,9	**16,4**	28,3	Juli
33,1	30,7	16,1	21,6	17,1	16,1	28,0	Aug.
31,6	30,8	12,1	17,8	16,1	15,2	28,1	Sept.
26,2	28,0	5,9	11,8	13,7	12,9	26,7	Okt.
19,7	21,4	0,1	6,7	10,1	8,8	22,4	Nov.
14,9	16,3	—5,5	2,4	6,3	5,4	18,5	Dez.
26,3	26,4	4,9	11,8	12,8	11,5	25,5	Jahr
22,4	19,7	25,2	23,5	15,6	11,9	11,4	Schwkg.
raturschwankung[1])							
20,1 X	14,3 IV	16,0 IX	16,1 X	8,1 V	7,9 III	12,1 I	Größte
12,4 VIII	9,2 VIII	11,7 I	7,0 I	4,2 VIII	4,6 VIII	4,9 VIII	Kleinste
16,9	12,4	14,2	12,2	6,1	6,1	8,9	Jahr
raturextreme							
52,2	48,8	33,9	36,6	34,7	26,7	42,3	Max.
—1,7	—0,3	—28,3	—19,9	—7,1	—6,7	6,8	Min.

und kleinste tägliche Amplitude hat.

in der Regenzeit 4,6mal. Periakulam Regenmenge 82 cm, Kodaikanal 162 cm, die doppelte Menge.

Eine folgende kleine Tabelle (S. 206 unten) enthält die mittleren Jahresextreme der Temperatur an einigen Orten in Indien nach Blanford. Wir legen den mittleren Jahresextremen eine größere klimatische Bedeutung bei als den absoluten, aus mehrfachen Gründen. Sie sind jedenfalls ein besserer Index für die absolute Variation der Temperatur im Laufe eines mittleren Jahres.

Die mittlere tägliche Wärmeschwankung ist während der trockenen Zeit in Nordindien sehr groß, Allahabad hat im März und April eine normale tägliche Wärmeschwankung von 18°, während der Regenzeit von Juli bis September beträgt dieselbe aber nur 7°; die tägliche Amplitude beträgt zu Benares von November bis April 19,3, im März 20,0°, sinkt aber in den Regenmonaten Juli bis September auf 8,6° herab. Am größten ist die tägliche Temperaturschwankung im Grenzgebiet gegen Afghanistan, zu Kalat (2070 m) erreicht sie 21,6 im Jahresmittel, März 24,0, September 25,4°.

Temperaturtabelle

Ort . . .	Agra	Alla-habad	Dhubri	Sibsagar	Nagpur	Ban-galore	Bombay
N. Breite	27° 10′	25° 28′	26° 2′	26° 59′	21° 9′	12° 50′	18° 55′
E. Länge	78° 5′	81° 54′	90° 2′	94° 41′	79° 9′	77° 36′	72° 54′
Höhe . .	169	94	35	102	312	920	11
Jan. . . .	15,6*	15,3*	16,8*	14,7*	20,4	20,3	23,6*
Febr. . .	18,2	18,3	18,7	16,4	23,5	22,7	23,8
März . .	24,8	24,9	22,9	20,0	28,0	25,7	25,6
April . .	31,2	30,9	26,1	23,0	32,6	**27,6**	27,8
Mai . . .	**34,4**	**33,6**	25,9	25,4	**34,7**	27,1	**29,2**
Juni . .	34,1	32,7	26,5	27,6	30,3	24,7	28,0
Juli . . .	30,0	29,2	**27,2**	**28,2**	26,9	23,4	26,4
Aug. . .	29,0	28,4	27,1	27,9	26,3	23,3	26,3
Sept. . .	29,0	28,3	26,3	27,0	26,9	23,0	26,3
Okt. . .	26,3	25,3	25,2	24,7	25,8	22,8	**27,1**
Nov. . .	20,4	19,7	21,4	19,7	22,3	21,2	26,3
Dez. . .	16,2	15,4	17,4	15,6	19,5*	19,7*	24,7
Jahr . .	25,8	25,2	23,5	22,6	26,4	23,5	26,3
Schwkg.	18,8	18,3	10,4	13,5	15,2	17,9	5,6
					Mittlere tägliche Tempe-		
Größte .	16,1 IV	17,5 IV	12,8 III	11,6 XII	16,9 III	14,6 II	8,2 V
Kleinste	6,8 VIII	6,2 VIII	4,2 VII	6,4 VIII	6,9 VIII	8,9 VII	3,8 VII
Jahr . .	12,8	13,0	8,2	8,8	12,9	11,1	6,1
						Absolute Tempe-	
Max. . .	49,0	48,8	39,1	38,9	47,8	38,2	36,9
Min. . .	—1,1	2,2	6,6	3,9	4,1	7,7	13,3

[1]) Die römischen Ziffern geben den Monat an, welcher die mittlere größte

Mittlere Jahresextreme der Temperatur an einigen Orten in Indien
(nach Blanford).

Ort	Jahres-schwan-kung	Mittleres Maxi-mum	Mittleres Mini-mum	Ort	Jahres-schwan-kung	Mittleres Maxi-mum	Mittleres Mini-mum
Leh	52,2	32,2	—20,0	Darjeeling[2]) .	26,7	25,6	—1,1
Quetta . . .	46,6	37,2	— 9,4	Sibsagar . .	31,6	37,2	5.6
Simla . . .	35,0	31,1	— 3,9	Nagpur . .	38,3	46,1	7,8
Peschawar .	47,8	46,1	— 1,7	Bombay . .	18,9	35,0	16,1
Multan . .	44,5	45,6	1,1	Sholapur . .	35,0	43,3	8,3
Lahore . .	46,1	47,2	1,1	Madras . .	26,6	42,2	15,6
Jakobabad .	47,8	47,8	0,0	Wellington .	23,9	26,7	2,8
Kurrachee .	34,5	41,7	7,2	Colombo . .	13,9	33,9	20,0
Mt. Abu . .	31,7	35,6	3,9	Newera Eliya	23,3	25,0	1,7
Deesa[1]) . .	40,0	44,4	4,4	Akyab . . .	25,0	35,6	10,6
Agra . . .	42,3	46,7	4,4	Rangoon . .	25,6	40,0	14,4
Kalkutta . .	30,0	38,9	8,9	Port Blair .	14,4	35,0	20,6

[1]) Deesa, 143 m, kann als Basisstation von Mt. Abu, 1202 m, angesehen werden.
[2]) Alte Station 155 m tiefer als die jetzige.

für Indien.

Trivandrum	Dodabetta Pik	Madras	Colombo	Amini Dewi (Lakkadiven)	P. Blair (Nikobar)	Rangun	Mandalai	Ort
8° 29′	11° 23′	13° 4′	6° 56′	11° 6′	11° 41′	16° 47′	21° 59′	N. Breite
76° 59′	76° 44′	80° 14′	79° 56′	72° 45′	92° 45′	96° 13′	96° 8′	E. Länge
60	2630	3	12	4	18	12	76	Höhe
25,1*	9,3*	24,1*	26,1*	25,7*	26,8*	23,7*	20,4	Jan.
25,9	9,8	24,8	26,5	26,6	27,0	25,2	23,2	Febr.
26,8	11,5	26,4	27,0	27,5	27,9	27,3	27,8	März
27,7	12,2	29,0	27,5	29,0	**29,3**	**29,4**	**31,8**	April
27,4	**13,4**	**31,5**	**27,8**	**29,1**	28,1	27,9	31,4	Mai
25,8	10,9	31,3	26,9	27,2	27,1	26,4	29,7	Juni
25,1*	10,8	29,8	26,7	26,6	26,6	26,0	29,6	Juli
25,4	10,8	29,2	26,9	26,8	26,8	25,9	29,3	Aug.
25,6	10,3	28,8	26,9	26,7	26,5*	26,2	28,6	Sept.
25,4	**10,7**	27,1	26,3	26,4	27,1	**26,7**	28,1	Okt.
25,4	10,2	25,5	26,4	26,4	**27,3**	25,7	24,4	Nov.
25,2	9,6	24,3	26,2	25,9	26,9	24,2	20,8	Dez.
25,9	10,8	27,7	26,8	27,0	27,3	26,2	27,1	Jahr
2,6	4,1	7,4	1,7	3,4	2,8	5,7	7,4	Schwkg.
raturschwankung[1])								
6,1 II	9,4 III	10,5 II	8,6 II	6,2 XII	8,1 II	14,9 II	16,6 II	Gröste
3,8 VII	4,3 VI	7,1 XI	4,3 VII	4,2 VII	4,4 VII	5,2 VIII	8,7 VIII	Kleinste
4,8	6,2	9,1	6,4	5,1	5,8	9,3	11,8	Jahr
raturextreme								
37,8	20,3	44,9	37,8	36,4	37,3	41,5	43,9	Max.
17,2	3,4	14,2	17,8	19,6	15,6	12,9	7,3	Min.

und kleinste tägliche Amplitude hat.

Nach dem Temperaturgang und den Regenverhältnissen unterscheidet man in Indien drei Jahreszeiten[1]): 1. die kühle Jahreszeit vom Ende der Regen im Oktober bis zum Februar oder März; 2. die heiße Jahreszeit und 3. die Regenzeit. Die Dauer und die Grenzen dieser letzteren sind verschieden in verschiedenen Teilen Indiens. Nach Ende der Regenzeit im Oktober ist die Temperatur über Nordindien sehr gleichförmig verteilt, sie liegt bei 27,5° C. Nun beginnt die Abkühlung, welche in den Ebenen des Pandschab am kräftigsten auftritt, so daß im Januar zwischen Multan und Bombay eine Temperaturdifferenz von 11° C. besteht. Rajpootana, das Gangesdelta und untere Assam sind relativ wärmer als ihre Umgebung. Die mittlere Temperatur des Pandschab ist 12,8°, die der großen Gangesebene 15,6°, im Gangesdelta 18,9. Im Februar und März steigt die Temperatur allgemein. Im April liegt in Zentralindien und Nagpur schon ein Wärmezentrum (32° C. im Meeresniveau), welches im Mai mehr nach NW fortrückt, nach Ajmere und Ihansi; die Isotherme von 35° C. (im Meeresniveau) umschließt nun nahezu das ganze Malvaplateau

[1]) Über die indischen Jahreszeiten, die hauptsächlichsten Erntezeiten namentlich, siehe Schlagintweit: Reisen in Indien, Bd. 4, S. 481, 484.

und die Umgebung von Nagpur. Die Steigerung der Temperatur vom April zum Mai ist am größten im Pandschab, wo sie 6°, im Norden sogar nahe 8° C. beträgt[1]). Die mittlere Temperatur im Tale von Assam ist im Mai 26,7°, im Pandschab 32,8°. Im Juni wandert die Stelle höchster Erwärmung in das Pandschab, die Temperatur steigt hier noch um 2—4° C., während sie in Nagpur schon um 5° fällt infolge der Regen; diese treten aber nicht vor Mitte des Monats ein, so daß diese Temperaturreduktion nur der Hälfte des Effekts derselben entspricht. Nördlich von der Satpuraskette und westlich vom Plateau von Hazaribagh, wo die Regen nicht vor Ende Juni oder Anfang Juli beginnen, ist die Junitemperatur gleich der des Mai, im Pandschab höher, und in Oberassam, wo schon im März und April häufige Regen fallen, steigt die Temperatur vom Mai zum Juni ebenfalls um mehr als 2° C. Im oberen Assam sind alle Jahreszeiten weniger charakterisiert wie im übrigen Nordindien, und die Temperatur steigt wie in der gemäßigten Zone gleichmäßig bis zum Juli; es gibt hier keine „heiße Zeit", wie man sie sonst in Nordindien kennt.

Den Einfluß der Regenzeit auf den jährlichen Gang der Temperatur in Indien zeigen die nachfolgenden Abweichungen der Monatsmittel vom Jahresmittel, welche aus einer Gruppe von je fünf Stationen gebildet worden sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Zentralindien, Dekkan, 20,8° N, 78,0° E, 390 m (25,9°).											
—6.0	—2,8	2,5	6,3	**7,8**	3,2	0,1	0,0	0,0	—0,5	—3,8	—6,8*
Pandschab, 31,1° N, 72,3° E, 200 m (23,7°).											
—12,0*	—9,6	—3,0	2,8	7,4	**10,0**	8,6	7,5	5,6	0,3	—6,7	—11,2

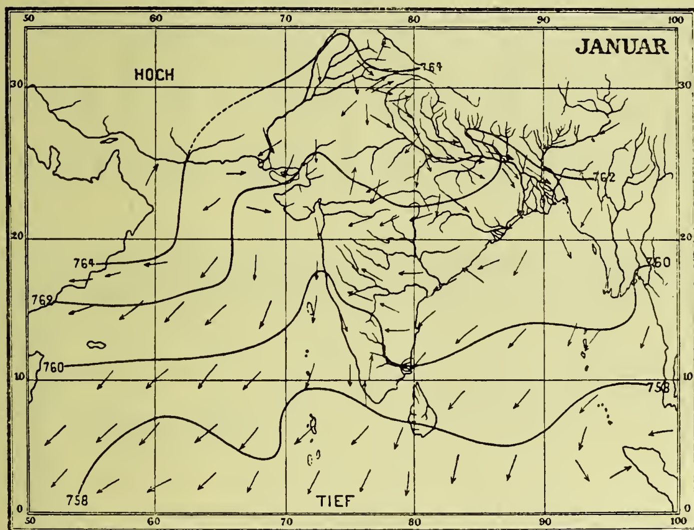
Im Dekkan, wo die Regen früher beginnen, stark und anhaltend sind, sinkt die Temperatur vom Mai zum Juni rasch und bleibt vom Juli bis August ganz gleichmäßig (dem Jahresmittel gleichkommend). Das Minimum wird im Dezember erreicht. Im Pandschab ist der Januar der kälteste Monat; die Temperatur steigt bis zum Juni (welcher die Maitemperatur im Dekkan hat, d. i. 33,7°) und sinkt dann nur sehr langsam, da die Regen spät und spärlich sind, vom September an aber in der klaren, heiteren Zeit rasch. Die Jahresschwankung im Dekkan in zirka 400 m Seehöhe ist 14,6°, im Pandschab in 200 m 22,0°.

Im Juli ist das Sinken der Temperatur mit dem Vorrücken der Regen, einerseits vom Arabischen Meere her, anderseits von der Bai von Bengalen, sehr auffallend. Der größere Teil von Zentralindien, die „unteren Provinzen" mit Unterassam und Cachar, haben nun eine Temperatur unter 29,5° C., aber im Pandschab und in der Wüste von Bikanir herrschen noch 32°. Vom Juli bis Oktober fällt dann die Temperatur allmählich, so daß sie im letztgenannten Monat über ganz Nordindien höchst gleichförmig wird.

[1]) Die heißeste Gegend von Indien im Mai und Juni ist die Pot-Wüste im oberen Sind. Die Station Jakobabad repräsentiert sie. Das mittlere Jahresmaximum ist 50,3°, das absolute 52,2°. Das mittlere Tagesmaximum am 30. Mai ist 45,5°, im Mittel der 30 Tage von Mitte Mai bis Mitte Juni erreicht die Temperatur jeden Tag ein Maximum von 44,6°.

2. **Luftdruck und Monsunwechsel.** Im Winter nimmt der Luftdruck über dem Kontinent von Asien nach Süden gegen den Äquator hin ab, und diese Abnahme setzt sich noch nach Süden fort. Der nach Süden gerichtete Gradient ist innerhalb der Tropen kleiner unter den indischen Meridianen als unter denen von Ostasien, weil in Indien der gewaltige Gebirgswall des Himalaya die Luftmassen des nördlichen Asien bis zu einer Höhe von etwa 6000 m gegen ein Abfließen nach Nordindien absperrt. Darum liegt das Luftdruckmaximum und die Ausgangsstelle des indischen Wintermonsuns im Pandschab (s. Fig. 4). Der Monsun Ostasiens dagegen nimmt seinen

Fig. 4.



Luftdruck und Winde über der indischen Monsunarea. Januar.

Ursprung im Innern Nordasiens selbst, er ist darum viel strenger und viel kälter als jener Indiens, woraus sich große Temperaturunterschiede unter gleichen Breiten ergeben.

Die Luftdruckdifferenz zwischen 31° N und 6° S ist unter den indischen Meridianen ca. 7 mm, unter den ostasiatischen dagegen 11 mm.

Nordindien hat infolge seines völligen Abschlusses nach N hin keinen eigentlichen NE-Monsun. Das Barometermaximum liegt im Pandschab und dementsprechend herrschen daselbst Windstillen und schwache Winde. Die erkaltete Luft fließt langsam die Täler des Indus und Ganges hinab oder quer über die hügelige Wasserscheide von Zentralindien, um sich mit dem NE-Monsun der Halbinsel zu vereinigen.

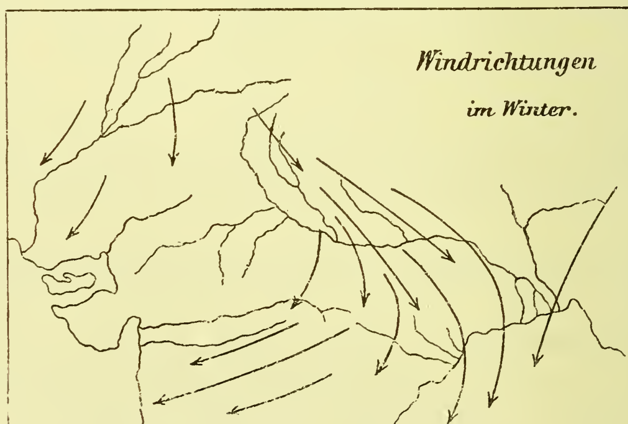
In Oberindien tritt der Wintermonsun deshalb in der Form schwacher N-, NW- und W-Winde auf. Die mittlere Windgeschwindigkeit ist, wie Blanford gezeigt hat, im Winter viel kleiner als

Mittlerer Luftdruck im Meeres-

Ort . . .	Buschir	Peschawar	Kurrachee	Bombay	Trivandrum	Multan	Allahabad
N. Breite	28° 59′	34° 2′	24° 47′	18° 54′	8° 30′	30° 10′	25° 26′
E. Länge	50° 49′	71° 37′	67° 4′	72° 49′	77° 0′	71° 33′	81° 52′
Jan. . . .	**764,1**	765,1	762,3	**760,0**	**758,6**	763,4	762,2
Febr. . .	62,8	63,7	61,4	59,5	58,2	61,8	60,6
März . .	60,5	60,6	58,8	58,1	57,7	58,5	57,3
April . .	58,0	57,0	56,0	56,5	56,5	54,8	53,8
Mai . . .	54,9	52,5	53,2	55,5	56,2*	50,8	51,1
Juni . .	50,1	48,0	49,7	53,0	56,4	46,9	48,2*
Juli . . .	47,8*	47,2*	48,9*	52,9*	56,9	46,6*	48,3
Aug. . .	49,4	49,2	50,9	54,3	56,9	48,5	50,0
Sept. . .	53,9	53,6	54,3	55,9	57,5	52,1	52,9
Okt. . .	59,3	59,2	58,0	57,3	57,6	57,3	57,5
Nov. . .	62,4	63,2	61,0	59,0	58,0	61,6	60,9
Dez. . .	**64,1**	**65,4**	**62,8**	**60,0**	58,4	**63,7**	**62,8**
Jahr . .	757,3	757,1	756,5	756,8	757,4	755,5	755,5
Schwkg.	16,3	18,2	13,9	7,1	2,4	17,1	14,6

während des SW-Monsuns, sie nimmt aber vom Pandschab, wo eigentlich Windstille herrscht, das Gangestal herab gegen Kalkutta an Stärke

Fig. 5.



zu[1]). Die Fig. 5 gibt eine Vorstellung von der Luftzirkulation Nordindiens im Winter.

[1]) Die Windgeschwindigkeit ist überhaupt über den Landflächen Indiens so gering, daß, wie Blanford bemerkt, neben dem heiteren Himmel und der hohen Wärme, die Schwäche der Luftbewegung zu den hervorstechendsten Charakterzügen des indischen Klimas gehört. Windmotoren sind deshalb in Indien so gut wie unbekannt. Nur im Frühling gibt es in Oberindien kurzdauernde heftige Winde

niveau mit Schwerekorrektion.

Kalkutta	Madras	Colombo	Thayet-myo	Rangun	P. Blair Andamanen	Nancowry Nikobar	Ort
22° 32′	13° 4′	6° 56′	19° 22′	16° 46′	11° 41′	8° 0′	N. Breite
88° 20′	80° 14′	79° 52′	95° 12′	96° 12′	92° 42′	93° 46′	E. Länge
761,6	**760,7**	**758,3**	760,2	**760,0**	**759,2**	**758,5**	Jan.
60,1	59,9	58,2	58,8	59,1	59,1	58,5	Febr.
57,5	58,4	57,8	57,0	57,8	58,3	58,0	März
54,8	56,3	56,7	55,2	56,4	57,0	57,1	April
52,4	54,0	56,4*	54,1	55,2	55,7	56,4	Mai
49,7	53,1*	56,6	53,1	54,5*	55,0*	56,2*	Juni
49,4*	53,6	57,0	53,0*	54,5	55,2	56,3	Juli
50,8	54,3	57,2	53,6	55,0	55,5	56,6	Aug.
53,3	55,1	57,7	55,0	56,0	56,3	57,2	Sept.
57,1	56,8	57,6	57,3	57,5	57,2	57,7	Okt.
60,3	58,9	57,7	59,2	58,9	57,9	57,7	Nov.
61,8	60,3	58,1	**60,5**	**60,0**	58,8	58,1	Dez.
755,7	756,8	757,4	756,4	757,1	757,1	757,3	Jahr
12,4	7,6	1,9	7,5	5,5	4,2	2,3	Schwkg.

In einiger Höhe jedoch scheinen über den Ebenen Nordindiens S-Winde zu herrschen, entschieden ist dies auf den Höhen des Himalaya der Fall. Schon in Darjeeling (2100 m) wiegen in den Wintermonaten die S-Winde vor und nach den Beobachtungen Hookers, sowie neuerer Reisenden dominieren auf großen Höhen des Himalaya die S-Winde das ganze Jahr. An den Stationen Chackrata und Naini Tal im nordwestlichen Himalaya in fast gleicher Höhe mit Darjeeling kommen die Winde ausschließlich von S oder doch aus dem südlichen Quadranten zu allen Jahreszeiten.

Wenn man die Luftdruckmittel des Winters zu Newera Eliya auf Ceylon mit jenen von Darjeeling im Sikkim-Himalaya vergleicht, so läßt sich aus ihnen folgern, daß im Winter schon in einer mittleren Höhe von 1900 m der unten nach S gerichtete Luftdruckgradient sich in einen nach N gerichteten umkehrt, daß also in dieser Höhe schon S-Winde vorherrschen müssen. Der Wintermonsun Nordindiens hat demnach nur eine geringe vertikale Mächtigkeit.

Die Luftdruckverteilung während des Höhepunktes des Sommermonsuns wird durch die folgende Fig. 6 erläutert. Die obige Tabelle macht die Luftdruckverteilung über Indien in allen Monaten ersichtlich.

Der (untere) Gradient ist jetzt von S nach N gerichtet, die Luft strömt von der südlichen Hemisphäre über den Äquator nach N und bildet den mächtigen SW-Monsun Asiens.

Die Luftdruckdifferenz zwischen 6° S und 31° N ist nun viel größer

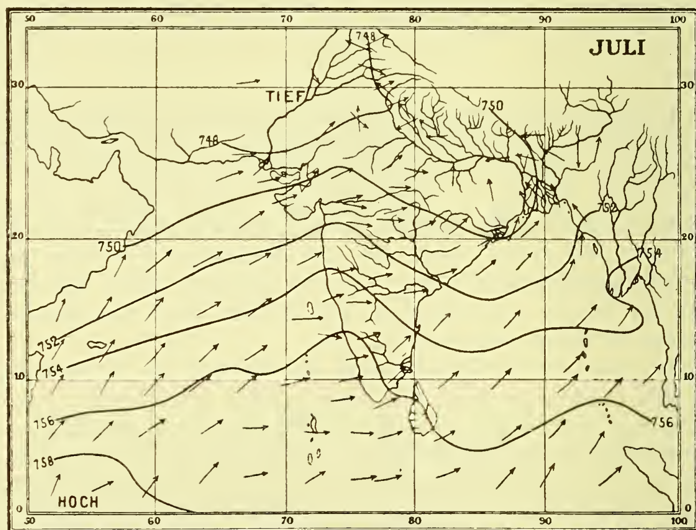
---

in den Nachmittagsstunden. Der Wintermonsun kommt in Indien so wenig zur Geltung, daß meist nur von Monsun schlechtweg gesprochen wird, und das ist der SW-Monsun des Sommers.

als im Winter und zwar unter den indischen Meridianen, ca. —17,4 mm (Juni, Juli) auf der Linie Multan-Sansibar, gegenüber + 3,6 im Dezember und Januar. Dem entspricht auch ein viel kräftigerer Luftstrom, als es der Wintermonsun Indiens ist. Blanford hat die größere Intensität des SW-Monsuns gegenüber dem NE-Monsun aus den anemometrischen Beobachtungen in Indien nachgewiesen. Auch die Höhe, bis zu welcher der SW-Monsun reicht, ist eine viel größere; noch auf dem Dodabetta, dem höchsten Gipfel der Nilgiris, wehen W-Winde, desgleichen auf den Höhen des Himalaya. Aus den Luftdruckbeobachtungen und der Temperaturverteilung kann man berechnen, daß der nach Norden gerichtete Gradient von Juni bis August jedenfalls bis zu einer Höhe von ca. 3300 m reicht[1]).

Man darf aber den Unterschied an Stärke und Mächtigkeit, der zwischen dem Winter- und Sommermonsun Indiens besteht, nicht auf die Tropen überhaupt ausdehnen. Im Gegenteil ist ja sonst fast überall der Sommermonsun ein viel schwächerer Wind als der Wintermonsun,

Fig. 6.



Luftdruck und Winde über der indischen Monsunarea. Juli.

d. h. der Passat. Häufig wird ersterer gar nicht als konstante Luftströmung verspürt. Schwache westliche Winde und Windstillen treten ein, sobald der Passat, der im Winter, d. h. wenn die Sonne über der anderen Hemisphäre im Zenith steht, meist mit großer Kraft, oft stürmisch weht, beim Zenithstand der Sonne ganz oder als regelmäßiger Wind zu wehen aufhört.

Das Vorrücken des NE-Monsuns über der Bai von Bengalen wird von Blanford wie folgt beschrieben: Im Oktober schon treten NE-

[1]) Douglas Archibald, The heigth of neutral plane of pressure and the Depth of Monsoon Currents in India. Q. Journ. R. Met. Soc. X, 123.

Winde in der nordwestlichen Ecke der Bai ein, über welcher zu dieser Zeit ein sekundäres Luftdruckminimum existiert, um welches die Winde cyklonisch kreisen. Im Süden von Ceylon wehen noch westliche Winde. Es ist dies die Periode, zu welcher zumeist die großen Wirbelstürme (Cyklonen) eintreten. So wie der Luftdruck in Bengalen steigt, so avancieren die N-Winde nach Süden die Bai hinab; es sind dies leichte Winde, welche nicht den stürmischen Charakter des NE in den chinesischen Meeren haben. Die N-Winde gelangen nicht vor Ende Dezember oder Anfang Januar am Äquator zur Herrschaft.

Gegen Ende des Januar hören an den Küsten Bengalens die stetigen nördlichen Winde wieder auf und beginnen am Nachmittag den Seewinden Platz zu machen. Mehr und mehr gewinnen diese letzteren an Stärke und kommen aus größerer Entfernung von der See her; in der NE-Ecke der Bai wehen dann diese SW-Winde im März mit großer Stärke.

In diesem Monat ist die Bai von Bengalen der Ort eines Barometermaximums, und die Winde umkreisen sie deshalb anticyklonisch.

In der heißen Zeit (März bis Mai) fällt nämlich der Luftdruck rascher im Innern von Nordindien als über der Bai von Bengalen und dem Arabischen Meere [1]: im April zieht derart ein Rücken höheren Druckes durch Südindien und die Bai, von welchem aus auf der einen Seite der NE-Monsun zu wehen fortfährt, während südliche Winde, welche häufige Regenschauer den Küsten von Bengalen und Orissa bringen, auf der anderen Seite herrschen.

Als eine Eigentümlichkeit des Klimas Nordindiens ist zu bemerken, daß während dieser Monate (März und April), wo die Temperatur in den NW-Provinzen und im Pandschab rasch steigt, heiße NW-Winde das Gangestal herabwehen. Diese Winde sind jedoch bloß Tagwinde, die ihre größte Stärke einige Stunden nach Mittag erlangen und nach Sonnenuntergang wieder einlullen. In der Höhe über dem NW weht, wie die Bewegung der Wolkenstreifen anzeigt, ein SW-Wind. Den Staub führenden Stürmen aus NW folgen oft Gewitter und Hagel bei rasch steigendem Barometer [2].

So wie die Jahreszeit fortschreitet, nehmen die Seewinde an Stärke zu, und der Rücken hohen Drucks bewegt sich südwärts, noch sind die Winde bloß auf die unteren Schichten der Atmosphäre beschränkt. Zuletzt, gegen die Mitte des Mai, zieht sich der hohe Druck im Zentrum der Bai gegen den Äquator zurück und verschwindet hierauf, dann besteht ein nahezu gleichmäßiger barischer Gradient vom Wendekreis des Steinbocks bis zum Himalaya. Dies setzt einen breiten und sehr tiefen Luftstrom gegen Südasien in Bewegung, welcher, über eine immense Area eines warmen Meeres wehend, mit Feuchtigkeit gesättigt ankommt. Längs der Westküste von Indien erscheint er als ein west-

---

[1] In welchem Grade die jährliche Luftdruckschwankung vom Süden Indiens nach Norden und Westen zunimmt, zeigen folgende Differenzen zwischen dem höchsten und niedrigsten Monatsmittel: Madras 7,6 mm, Vizagapatam 9,4, Kalkutta 12,4, Benares 13,4, Lahore 14,3 und Multan 17,1.

[2] Über die so bemerkenswerten heißen Winde in Nordindien und in Bengalen siehe Eliot, Met. Z. 1897, Litb. S. 27.

licher oder südwestlicher Wind, am oberen Ende der Bai von Bengalen ist seine Richtung nahe S, und im Gangestal SE oder E, während er im Norden des Pandschab oft nordöstlich ist. Die Luftbewegung ist also in Nordindien cyklonisch oder rotierend um die Region der größten Erwärmung gegen Ende des Juni oder Beginn des Juli; die W-Winde, welche Südindien überwehen, in der normalen Richtung des Sommermonsuns, sind jedoch viel kräftiger als jene, welche von Osten her das Gangestal hinaufwehen (s. Fig. 7). Die östlichen Winde sind, wenngleich von entscheidender Wichtigkeit für die NW-Provinzen, Behar und das östliche Pandschab, doch in der Tat nur ein kleiner Wirbel in dem mächtigen SW-Strom, welcher sich über Südasien im Sommer in Bewegung setzt, und da sie bloß eine weniger wesentliche Eigentümlichkeit der allgemeinen Bewegung vorstellen, unterliegen sie auch viel mehr den Störungen durch an sich unbedeutende Variationen in der Verteilung des Luftdruckes[1]).

3. **Die Regenzeiten.** Die Monsunregen beginnen im äußersten Süden Indiens, Ceylon und Birma, in der letzten Woche des Mai. Sie rücken rasch vor längs der Küste und erreichen Bombay in der ersten und Kalkutta in der zweiten Woche des Juni. Obgleich längs der Küste ihr Vorrücken nahezu gleichmäßig ist, ist dies nicht mehr der Fall im Innern von Oberindien[2]). Die Temperatur dieser Region ist sehr viel höher als in der Bai von Bengalen, und die landeinwärts vorrückenden Seewinde werden deshalb trocken und können durch Tage oder selbst Wochen fortwehen, bevor eine atmosphärische Störung, genügend, einen allgemeinen Regenfall zu verursachen, eintritt. Auf diese Weise wird die Annäherung der Regen angekündet durch eine plötzliche und rasche Zunahme des Wasserdampfgehaltes der Luft, zuweilen eine Woche oder mehr vor Beginn der Regen und selbst bevor die Windrichtung an der Erdoberfläche darauf hinweist. Zuletzt setzt irgendeine Ursache, geringfügig und scheinbar zufällig, einen Teil der Luft in aufsteigende Bewegung, und die Regen beginnen. Sobald der Regenfall einmal eingeleitet ist, hat er eine Tendenz, sich fortzusetzen und sich selbst

[1]) Über den „Ausbruch des Monsun" und über den SW-Monsun überhaupt findet man später näheres.

[2]) J. Eliot macht folgende Angaben über die mittleren Zeiten des Eintrittes und des Endes des SW-Monsuns in Vorderindien:

SW-Monsun	Mittleres Datum des		Dauer Tage
	Beginnes	Endes	
Bombay	5. Juni	15. Okt.	133
Zentralprovinzen	10. „	15. „	128
Zentralindien	15. „	30. Sept.	108
Rajputana	15. „	20. „	98
Bengalen	15. „	31. Okt.	139
Bihar	15. „	15. „	123
Nordwestprovinzen und Oudh	25. „	30. Sept.	98
Osten des Pandschab	1. Juli	15. „	77

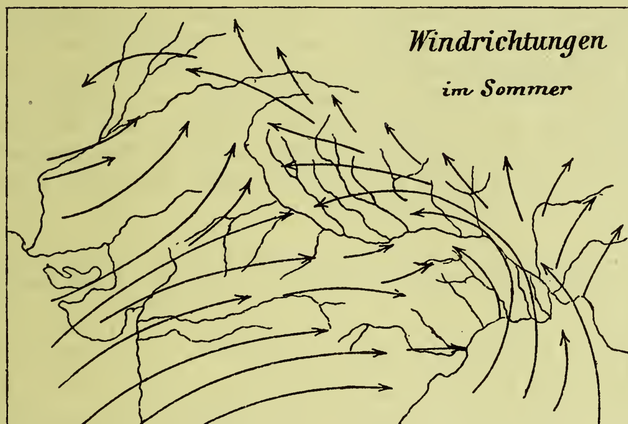
(Periodic variation of Rainfall in India. Nature, June 3, 1897, Vol. 56, S. 110—115.)

zu unterhalten, infolge der Begünstigung der aufsteigenden Bewegung der Luft durch die freiwerdende latente Wärme des Wasserdampfes. Aus den täglichen Wetterkarten für Nordindien ergibt sich, daß während der Regenzeit eine Folge kleiner Barometerminima von der Orissaküste oder der NW-Ecke der Bai gegen Zentralindien und die NW-Provinzen langsam hinaufwandert, mit Regen und den zirkulierenden Winden; sie sind durch Pausen schönen Wetters voneinander getrennt.

Mit dem raschen Sinken der Temperatur nach dem Herbstäquinoktium wird dann der Monsun wieder schwach und erstirbt allmählich gegen Ende des September. Um die Mitte des Oktober haben die Regen gewöhnlich aufgehört, und die Jahreszeit des klaren Himmels, gleichförmig verteilten Luftdruckes und schwacher NW-Winde hält wieder ihren Einzug.

In Nordindien, außerhalb der Tropen, tritt im Winter eine zweite kleine Regenzeit ein, die für die Halbwinterernten von größter Wichtigkeit

Fig. 7.



ist, an Quantität aber gegen die Regen des Sommermonsuns weit zurückbleibt, denn letztere liefern in Nordindien $^{9}/_{10}$ des ganzen Regenfalls. Die Regentabellen für die NW-Provinzen und Oudh zeigen, daß nahezu überall der November der Monat der kleinsten Regenmenge ist; er ist häufig ganz ohne Regen. Der Dezember hat noch sehr spärlichen Regenfall, doch gegen Ende des Monats beginnen Schauer zu fallen, bekannt als die „Weihnachtsregen“. Die Winterregen halten an mit Intervallen durch Januar, Februar und März und erreichen in den NW-Provinzen ihr Maximum im Januar, an wenigen Stationen der Niederung im Nordwesten derselben und in Kumaun im Februar und im März längs der NW-Grenze und im Himalaya nördlich des Pandschab.

Die Winterregen Nordindiens werden, wie die meisten Niederschläge der gemäßigten Zonen, durch kleine Barometerdepressionen hervorgerufen, die langsam von West nach Ost fortschreiten und

aus Persien und Afghanistan kommen. Sie sollen für den NW-Himalaya die hauptsächlichste Quelle der Schneemengen sein[1]).

Nach den täglichen Wetterkarten des Jahres 1893 kamen die Barometerdepression und die sie begleitenden Winterregen fast ausschließlich von dem Plateau von Iran nach Nordindien und wanderten mit einer durchschnittlichen täglichen Geschwindigkeit von 800 km ostwärts. Der Regenfall betrug im Januar und Februar im Pandschab 113 mm, in den NW-Provinzen und den Ebenen von N-Bengalen 71 mm, in Rajputana und dem westlichen Zentralindien 32, in Zentralindien selbst nur 20 mm, also abnehmend nach W und S.

Ein zweites Minimum des Regenfalls wird im April erreicht; dieser Monat ist an den meisten Stationen auf der Ebene nahezu so regenlos wie der November. Die Regen der zweiten Hälfte des März und während des April und Mai sind Gewitterregen oder treten ein am Schlusse von Staubstürmen, welche in diesen Monaten häufig sind. Im März und April sind die Gewitterniederschläge oft von Hagel begleitet.

Die folgenden Tabellen S. 218—221 zeigen die Mannigfaltigkeit der Regenverhältnisse Indiens; mit Ausnahme der Monate Januar bis März hat jeder der übrigen Monate in irgendeinem Teile Indiens das Maximum des Regenfalls oder kommt demselben doch sehr nahe[2]). In jenen Teilen der Erde, wo konstante Winde wehen, wie die Passate und Monsune, haben die Gebirge nicht bloß einen großen Einfluß auf die Quantitäten, sondern auch auf die jährliche Periode des Regenfalls,

---

[1]) H. F. Blanford, Theory of the Winter Rains of Northern India. Journ. Asiat. Soc. of Bengal Vol. LIII, June 1884. Met. Z. 1884, S. 452 und Eliot, Qu. Journ. R. Met. Soc. XXII, Jan. 1896 und Indian Met. Memoirs IV, S. 856, Cold Weather Storms in India 1876/91. Met. Z. 1895, Litb. S. 12. Die Störungen der Kaltwetterperiode bestehen in seichten Depressionen, die hauptsächlich über der persischen Plateauregion entstehen und nach Osten fortschreiten mit einer leichten südlichen Wendung über das außertropische Indien, nördlich von Dekkan. Diese Störungen sind besonders bemerkenswert durch die häufige Bildung von stationären sekundären Depressionen im Pandschab, die gewöhnlich eine größere Intensität erreichen als die primären. Sie sind von großer Wichtigkeit, weil sie die Hauptquelle der Schneefälle im westlichen Himalaya sind, sowie der leichten aber allgemeinen gelegentlichen Regen, welcher der Weizen und die anderen Kaltwetterkulturen von Nordindien bedürfen. Eliot, Report British Ass. Cambridge 1904.

[2]) Es gibt keine Zeit im Jahr, sagt Blanford, zu welcher nicht in irgendeinem Teile Indiens Regen fällt. Bevor noch die Regenzeit in Carnatic im Dezember endet, setzen die Winterregen in den nördlichsten Teilen Indiens ein, und während diese sich in den Frühling hinein fortsetzen, beginnen die Frühlingsregen im Süden und Osten der indischen Halbinsel (in Bengalen, Assam und den südlichen Teilen von Birma) bereits die Felder für die Saaten der Früherten vorzubereiten und locken die ersten Blätter der Teestauden hervor in Assam, Chittagong und Sikkim. Im Innern von Südindien nehmen diese Frühregen im Juni ab, an der Südwestküste aber setzen dafür die Monsunregen schon Ende Mai ein und erreichen Bombay in der ersten oder zweiten Woche des Juni; in Assam dagegen steigern sich unterdessen die Frühlingsregen bis zu den stetigeren Ergüssen des Sommermonsuns. Im September weicht dieser Monsun von Nordwestindien zurück, und nachdem sich zunächst der verminderte Regenfall auf Bengalen und den Nordosten der Halbinsel konzentriert hat, wandert er nun schrittweise südwärts bis Madras und endlich bis Ceylon und in den äquatorialen Ozean, sowie der südliche Monsun vollständig dem Wintermonsun über der Bai Platz gemacht hat.

wie wir an dem Beispiele Ceylons (Batticaloa, Colombo) und der Coromandelküste im Vergleich mit der Malabarküste sehen (Madras, Mysore, Mangalore). In den höheren Breiten können wir fast nur den ersteren Einfluß beobachten, weil die unregelmäßig und häufig wechselnden Winde den zweiten nicht in Erscheinung treten lassen.

Im Süden der Bai von Bengalen, auf Ceylon (Colombo), den Nikobaren (Nancowry) und den (südlichen) Andamanen (Port Blair) ist die Regenzeit eine doppelte, die Maxima im Mai und Juni, dann wieder im Oktober sind durch ein Nachlassen des Regenfalles zur Zeit des Höhepunktes des SW-Monsuns (Juli und August) voneinander geschieden. Man bemerkt dies auch noch in Bangkok. Der trockenste Monat ist der Februar. Das südliche Ceylon hat übrigens keine eigentliche Trockenzeit mehr, und südlich von 8° mag das äquatoriale Gebiet mit Regen in allen Monaten beginnen.

Die Regenverhältnisse von Ceylon verdienen deshalb noch eine besondere kurze Beachtung, weil sie den geläufigen Vorstellungen darüber nicht recht entsprechen. Es regnet nämlich auf der Insel im ganzen mehr während des Halbjahrs, in dem der NE-Monsun herrscht, als in dem Halbjahr des SW-Monsuns, und zwar sorgar an der Westküste. Selbst zu Colombo regnet es von April bis September (SW-Monsun) kaum mehr als von Oktober bis März (NE-Monsun) und alle Stationen der Westküste nördlich von Colombo haben im letzteren Halbjahr mehr Regen. Nur der Westseite des zentralen Gebirgsmassivs bringt der SW-Monsun entschieden eine größere Niederschlagsmenge als der NE-Monsun. Die Erklärung liegt wohl darin, daß zur Zeit des NE-Monsuns die Insel Ceylon dauernder in das Gebiet einer Barometerdepression aufgenommen ist, wo die Winde aufsteigen, und auch dem Zentrum derselben näher bleibt als zur Zeit des SW-Monsuns, wo dies nur beim Beginne desselben der Fall ist.

Bemerkungen zu den Regentabellen I und II.

Die Orte Peschawar bis Kalkutta folgen sich von NW nach SE und repräsentieren den Übergang aus dem trockenen Klima des Nordwesten mit relativ reichlichen Winterregen zu dem regenreichen Klima Bengalens. Sibsagar liegt im Brahmaputratale hinter dem Khassigebirge, wo Cherrapunji die größte bekannte Regenmenge der Erde aufweist [1]). Silchar liegt auf der Südseite der Khasiberge. Akyab und Rangun repräsentieren die Küste von Arakan, Mandalai und Bhamo das mittlere und obere Burma.

Bombay, Mahabuleshwar und Puna liefern ein „Regenprofil" durch die Westghâts; Mangalore repräsentiert die nasse Malabarküste, Mysore das trockene Plateau hinter den Ghâts, Madras und Nellore die Coromandelküste; Colombo die Westküste von Ceylon, Kandy das Innere, Batticaloa die Ostküste, Port Blair die Andamanen.

In bezug auf die zweite Tabelle verweisen wir auf das Referat von van Bebber über die große Arbeit über den Regenfall in Indien von Blanford (Indian Met. Memoirs Vol. 3) in Z. 1889, S. 1, 46. Die Regen-

---

1) Man sehe über den Regenfall daselbst Eliot in Qu. Journ. Met. Soc. Vol. VIII, 1882, S. 41 und Met. Z. 1882, S. 402, dann Blanford, Q. J. R. Met. S. XVII, 1891, S. 146 mit Karte. Die Regenmenge scheint auf dem Plateau zu variieren zwischen 1270 und 1500 cm; die nassesten Jahre dürften 2300 cm erreichen. — Met. Z. 1904, S. 186.

Mittlerer Regenfall über

Ort . . .	Peschawar	Lahore	Agra	Benares	Kalkutta	Sibsagar
N. Breite .	34° 2′	31° 34′	27° 10′	25° 20′	22° 32′	26° 59′
E. Länge .	71° 37′	74° 20′	78° 5′	83° 0′	88° 20′	94° 40′
Höhe . . .	340	220	170	80	6	102
Jan. . . .	39	22	**14**	**19**	7*	29
Febr. . . .	33	**29**	8	13	26	55
März . . .	**48**	23	6	8	29	120
April . .	45	13*	4*	4*	39	251
Mai . . .	17	20	16	14	142	291
Juni . . .	7*	47	73	138	280	359
Juli . . .	42	**169**	**250**	**319**	313	404
Aug. . . .	**55**	124	184	284	**322**	**414**
Sept. . . .	17	53	114	166	264	299
Okt. . . .	5*	11	10	9	98	131
Nov. . . .	15	3*	2*	4*	16	28
Dez. . . .	14	12	7	4	8	15*
Jahr . . .	337	526	688	982	1544	2396

Ort . . .	Bombay	Mahabuleshwar	Puna	Mangalore	Mysore	Nellore
N. Breite .	18° 54′	17° 57′	18° 28′	12° 52′	12° 18′	14° 27′
E. Länge .	72° 49′	73° 40′	74° 10′	74° 54′	76° 10′	80° 1′
Höhe . . .	11	1384	560	8	760	22
Jan. . . .	3	8	5	3	2*	12
Febr. . . .	1	1*	1*	2*	4	2*
März . . .	0*	8	3	3	16	5
April . . .	1	32	15	52	62	7
Mai . . .	14	35	37	184	**137**	30
Juni . . .	522	1208	136	**977**	53	35
Juli . . .	**624**	**2680**	**175**	950	59*	58
Aug. . . .	379	1843	102	581	79	82
Sept. . . .	278	812	113	282	108	89
Okt. . . .	45	141	104	201	**169**	**241**
Nov. . . .	12	31	22	50	46	**258**
Dez. . . .	1	8	5	13	11	76
Jahr . . .	1880	6807	718	3298	746	895

[1]) Abnahme des Regenfalls und Zunahme der jährlichen und täglichen Temperaturschwankung von der Mündung des Irawaddi landeinwärts im mittleren Birma:

Mündung des Irawaddi Diamond Island 15° 52′ N, 94° 19′ E, 13 m			Thayetmyo 19° 22′ N, 95° 12′ E, 40 m			Mandalai 21° 59′ N. 96° 8′ E, 76 m		
Januar	April	Jahr	Januar	April	Jahr	Januar	April	Jahr
Temperatur								
24.8	29,1	26,7	20,1	31,1	26,4	20,4	31,8	27,1

Indien. I. Die Regenmengen.

Cherra-punji	Silchar	Akyab	Rangun	Mandalai	Bhamo	Ort
25° 14′	24° 49′	20° 28′	16° 47′	21° 59′	24° 16′	N. Breite
91° 47′	92° 50′	92° 57′	96° 13′	96° 8′	97° 17′	E. Länge
1250	32	6	12	76	116	Höhe
19	16	3*	3*	1 *	18	Jan.
55	59	4	6	2	10*	Febr.
280	201	**14**	4	5	17	März
819	344	40	44	30	42	April
1309	399	311	298	134	156	Mai
2670	**518**	1257	465	**145**	339	Juni
2780	508	**1357**	**543**	83	**487**	Juli
1943	475	1003	499	106	417	Aug.
1352	354	586	404	**158**	223	Sept.
355	163	289	181	115	88	Okt.
38	33	83	61	42	24	Nov.
6*	14*	11	2*	7	11	Dez.
11626	3084	4958	2510 [1])	820 [1])	1832 [1])	Jahr

Madras	Trivan-drum	Colombo	Kandy	Batticaloa	Port Blair	Ort
13° 4′	8° 29′	6° 56′	7° 18′	7° 43′	11° 41′	N. Breite
80° 14′	76° 59′	79° 52′	80° 40′	81° 44′	92° 42′	E. Länge
7	60	12	504	8	19	Höhe
21	16	82	126	206	23	Jan.
7*	16*	48*	61*	100	24	Febr.
9	40	121	87	78	9*	März
17	121	290	183	47	75	April
50	226	**307**	155	43	425	Mai
52	**315**	212	**232**	26*	**456**	Juni
97	173	113	179	28	393	Juli
118	105	97*	150	59	376	Aug.
123	90*	127	146*	67	**479**	Sept.
278	**226**	**365**	**304**	163	297	Okt.
338	154	319	266	319	217	Nov.
133	56	161	231	**424**	141	Dez.
1243	1538	2242	2120	1554	2115	Jahr

Mündung des Irawaddi Diamond Island 15° 52′ N, 94° 19′ E, 13 m			Thayetmyo 19° 22′ N, 95° 12′ E, 40 m			Mandalai 21° 59′ N, 96° 8′ E, 76 m		
Januar	April	Jahr	Januar	April	Jahr	Januar	April	Jahr
Mittlere tägliche Temperaturschwankung								
4,8	7,2	5,7	7,1	19,8	12,3	8,7	16,6	11,8
Mittlere Jahresextreme								
36,9	17,8		43,8	4,6		43,9	7,3	
Jahressummen des Regenfalls								
2750 mm			1035 mm			829 mm		

Regenfall über Indien. II. Mittlerer monatlicher

Ort . .	Kaschmir	Westlicher Himalaya. Außenkette	Punjab, Ebene	Nordwestprovinzen u. Oudh	Rajputana	Zentralindien	Behar	Unter und Westbengalen	Ostbengalen	Assam	Orissa	Zentralprovinzen
Orte .	6	5	12	12	6	5	4	12	8	5	4	7
Jan. .	**13**	3	4	2	1	1	2	0	1	2	1	1
Febr. .	11	4	5	1	1	1	1	1	2	3	1	1
März .	12	4	5	1	0*	0	1	2	4	6	2	1
April .	12	3	4	1	0	0*	1	4	8	11	3	1
Mai .	9	4	4	2	3	1	3	10	12	14	5	3
Juni .	6	11	9	13	11	14	16	19	18	**16**	15	19
Juli .	11	**29**	**29**	**32**	**35**	**34**	**37**	**20**	**18**	**16**	**20**	**29**
Aug. .	9	28	22	27	**33**	25	23	19	17	14	**20**	22
Sept. .	6	10	12	17	12	21	18	16	13	12	17	18
Okt. .	4	2	2	3	3	2	7	8	5	4	13	4
Nov. .	2*	0*	1*	0*	0*	1	1	1	2	1	2	1
Dez. .	5	2	3	1	1	0	0*	0*	0*	1*	1*	0*
Menge cm	48	222	49	89	72	115	108	168	265	267	161	123

mengen der indischen Stationen komplett nach den einzelnen Jahren und Gesamtmittel bis 1900 findet man in Vol. XIV, 1902.

Regenfall im nordwestlichen Himalaya nach Hill. Der mittlere Regenfall der Orte auf der Südseite des Himalaya in einer Entfernung von über 30 km vom Fuß desselben beträgt etwas über 100 cm, jener der näheren Orte 118 cm. Der Regenfall nimmt von E nach W ab. Auch im Himalaya selbst, an dessen Außenseite, nimmt die Regenmenge im allgemeinen von Osten nach Westen hin ab. So hat Darjeeling 305 cm, Naini Tal je nach den verschiedenen Örtlichkeiten 234—280, Mussooree 234, Chakráta, Simla und Marri haben resp. 157, 173 und 147 cm. Hinter der Außenkette, in den inneren Tälern und Ketten, ist die Regenmenge eine viel kleinere. Srinagar hat z. B. nur mehr 94, Almora 96 cm. In der Regenzeit sind die Orte über 1500—1800 m Seehöhe, wie Naini Tal, Mussooree, oft tagelang in Wolken gehüllt; die Sättigung der Luft mit Wasserdampf über den Ebenen ist dann so groß, daß sie, wenig über 1000 m aufsteigend, schon einen Niederschlag geben muß; im November dagegen ist diese Höhe 2300 m und im April sogar 2700 m. Im Gegensatz zu den uns gewohnten Verhältnissen liegt die mittlere Wolkenhöhe im Sommer viel tiefer als im Winter.

Der SW-Monsun bringt aber den größeren Höhen selbst noch im äußersten Nordwesten des Himalaya nicht geringe Niederschlagsmengen. Conway erlebte in den Mustag Mountains, obgleich diese schon hinter den Bergketten von Kaschmir liegen, welche eine Wand von 5000—6000 m Höhe darstellen, häufige Schneestürme, die Täler waren trocken. Während 7 von 8 Tagen gab es im Sommer in den großen Höhen stetigen SW-SSW, dabei nicht immer Schnee, zuweilen wieder 1—2 Tage schönes Wetter. Bei N war es trocken und klar. Von Mai bis erste Hälfte September gab es zumeist schlechtes Wetter. Es fällt viel Schnee auf den Bergen im Sommer.

Auch Diener bemerkt von den Hochregionen (4000—5000 m) an der

Regenfall in Prozenten der Jahressumme.

Berar Guje-rat	Nord-Dek-kan	Kok-kan	Mala-bar	My-sore Bel-lary	Car-natic	Ceylon West	Ceylon Zen-tral	Ceylon Ost	Bay-inseln	Ara-kan Tenas-serim	Zen-tral- und Ober-Birma	Ort
8	5	4	6	5	13	3	2	3	3	7	5	Orte
1	0*	0	0	0	2	4	6	12	1	0	0	Jan.
0	0	0	0	0	1	3*	3*	5	1	0	0	Febr.
0*	1	0	1	2	1	6	3	4	0*	1	0	März
1	3	0	2	4	3	11	7	4	3	2	3	April
2	5	2	7	12	6	**13**	8	4	13	8	12	Mai
18	18	30	**27**	11	4	8	**13**	3*	**15**	21	17	Juni
31	**24**	**32**	**27**	14	6	5	11	3	14	**24**	**18**	Juli
24	18	19	16	16	18	5*	8	6	13	20	**18**	Aug.
18	15	12	9	17	10	6	8	6	14	15	17	Sept.
4	13	4	7	**18**	**20**	14	12	13	11	7	10	Okt.
1	2	1	3	5	**20**	**16**	**12**	**21**	9	2	4	Nov.
0*	1	0	1	1	9	9	9	19	6	0	1	Dez.
81	87	252	292	73	101	187	233	135	259	458	155	Menge cm

Grenze von Tibet und Sikkim, daß dort im Sommer (1892) Tag für Tag heftige Stürme aus S tobten. Im August gab es 26 Regentage in Gharwal. Die große Intensität der Sonnenstrahlung bewirkt eine starke tägliche Periode der Wassermenge der Gletscherbäche. Am Morgen bequem zu durchwaten, schwellen sie bei Tag zu mächtigen Flüssen an.

Der Einfluß der Gebirge auf die Quantität und Verteilung der Regenmenge wird besonders ersichtlich in den Resultaten der Regenmessungen auf Ceylon und in Südindien. Die westliche Seite Südindiens, dem SW-Monsun ausgesetzt, ist die nasse Seite, die Ostseite die trockene. Auf der Ostseite Ceylons fallen Herbst- und Winterregen beim ersten Eintritt des NE-Monsuns (Batticaloa). In den Gebirgen des Innern vermischen sich beide Regenzeiten. Dasselbe zeigt ein Vergleich der Stationen Mangalore (Westküste), Mysore (Inneres) und Madras (Ostküste). Die Coromandelküste hat bis gegen den 20. Breitegrad hinauf vorwiegend Herbstregen beim Wiedereintritt des NE-Monsuns, die Regen schreiten mit diesen von Nord nach Süd vor (Bimlipatam Oktober, Madras November, Batticaloa Dezember); Cuttak (Orissa) hat schon die normalen Juliregen. An der Malabarküste und in den W-Ghâts (Mangalore, Bombay, Mahabuleshwar) setzen die Regen plötzlich im Juni gleich mit voller Stärke ein; im Innern der Halbinsel sind Juli und August die Hauptregenmonate, von November bis Mai herrscht große Trockenheit. Die Stationen Bombay (Küste), Mahabuleshwar auf den W-Ghâts in 1380 m Seehöhe und Puna hinter den Ghâts zeigen den enormen Einfluß des Gebirges auf die Steigerung des Regenfalles im SW-Monsun.

Über die Ursachen der Herbstregen an der Coromandel-

küste sagt Eliot: Der sich zurückziehende SW-Monsun wendet sich über dem Zentrum der Bai von Bengalen in gleicher Weise nach Ost um, wie er dies in der Monsunperiode selbst im Norden der Bai getan hat, und richtet sich gegen die Madrasküste, welche nun während einer kurzen Periode von etwa 2—3 Monaten starke Regen erhält, die Regenzeit der östlichen und südlichen Küste der Halbinsel, südlich von Orissa.

Diese Regen sind früher irrtümlich dem Einsetzen des NE-Monsuns an der Madrasküste zugeschrieben worden, während sie dem sich zurückziehenden SW-Monsun ihren Ursprung verdanken.

Bemerkenswert ist, daß der NE-Monsun auch der Westküste von Ceylon mehr Regen bringt als der SW-Monsun. Die folgenden Zahlen bringen diese scheinbare Anomalie zum Ausdruck (die eingeklammerten Ziffern geben die Zahl der Stationen an).

Regenfall auf Ceylon beim SW- und NE-Monsun.

	Höhe m	Jahresmenge mm	SW-Monsun		NE-Monsun	
			Menge mm	Tage	Menge mm	Tage
Westküste (5) . .	10	1641	717	56,0	924	59,8
Ostküste (5) . . .	40	1428	363	25,2	1065	64,4
Zentr. Hochland (10)	960	3235	1708	98,2	1527	81,6

Am regenärmsten sind auf Ceylon die entgegengesetzten Teile der Insel, der NW und SE, dort Manaar mit 96 cm, hier Hambantota mit 89 cm. Die SW-Seite ist regenreicher wie der Nordosten, namentlich die SW-Seite der Gebirge. Hier liegt am Fuß der Adamspeak Ratnapura mit 382 cm, und nördlich davon liegt ein kleiner Bezirk, der über 500 cm aufzuweisen hat (Padupola mit 580 cm liegt nur 32 km von Ratnapura) [1].

Die Spärlichkeit der Monsunregen in den Provinzen Sindh, Rajputana und den Ebenen des Pandschab erklärt sich dadurch, daß dieselben auf der Süd- und Ostseite des Luftdruckminimums des südlichen Pandschab liegen, die Winde kommen nicht vom Indischen Ozean, sondern vorwiegend von W und NW, sind also teilweise oder völlig Landwinde [2].

Das untere Bengalen und Assam haben neben den regulären Sommermonsunregen noch Frühlingsregen, sonst hat der größte Teil Indiens, sowie Birma und Siam nur die Sommerregen des SW-Monsuns. Die Winterregen von Nordindien sind schon früher erwähnt worden. Sie reichen bis gegen Kalkutta herab, das stets einige Regentage im

[1]) Vgl. Francis J. Waring, Amount and distribution of Monsoon Rainfall in Ceylon. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIII, S. 283, mit instruktiven Regenkärtchen.

[2]) Über die Ursache der Trockenheit in NW-Indien beachte man die Diskussion von Köppen und Blanford in Met. Z. 1888, S. 146 und Köppen, Regenverhältnisse Indiens in „Das Wetter", Mai 1887.

Januar oder Februar hat. In Unterbengalen, wo schon im Februar und März Seewinde einzutreten pflegen, besteht keine eigentliche Abgrenzung zwischen Winter- und Frühlingsregen, desgleichen in Assam und Cachar. In den Gangesebenen, von Benares aufwärts, haben Januar und Februar ein Maximum, im Pandschab Februar und März. Im Süden der Gangesebene haben noch die Zentralprovinzen etwas Winterregen. Die Frühlings- oder Heißwetterregen herrschen über der ganzen Region, über welcher schon in einer frühen Zeit des Jahres die Seewinde von der Bai her eintreten. In Assam und Ostbengalen sind Regenschauer im März häufig, im April ist der Regenfall allgemein und reichlich. Die Heißwetterregen im Gangestal fallen bei gelegentlichen Gewittern, bekannt als „North-Westers“, landeinwärts bis Nagpur, ebenso erhält Behar und die westliche Hälfte des Gangesdeltas viel von den Frühlingsregen in dieser Form. Sie sind nicht bestimmt abgegrenzt gegen die Monsunregen selbst, in der Regel gehen jedoch den letzteren 2—3 Wochen heißen trockenen Wetters voraus.

In Kalkutta setzen die Monsunregen um die zweite oder dritte Woche des Juni ein, zu Darjeeling schon etwas früher; in Westbengalen und den NW-Provinzen 2—3 Wochen später. An der Küste von Arakan (Akyab, Sandoway) treten die Regen um 1—2 Wochen früher ein als in Niederbengalen.

4. **Die Regenmengen.** Eine allgemeine Übersicht über die jährlichen Regenmengen in den verschiedenen Teilen Indiens gibt folgende Tabelle (Blanford, Climates of India):

Mittlerer Regenfall in Indien und Birma.

Regenfall, Provinz	Area[1]	Zahl der Stationen	Regen cm	Regenfall, Provinz	Area	Zahl der Stationen	Regen cm
Pandschab, Ebene	120	29	56	Sind und Cutch .	68	10	23
NW-Prov. u. Oudh	83½	45	91	Norddekkan . .	48	14	74
Ost-Rajputana . .	67	19	71	Konkan und Ghâts	16	13	358
Zentralstaaten . .	91	21	107	Malabar und Ghâts	18	8	290
Behar	30	14	109	Hyderabad . . .	74	19	81
Westbengalen etc.	38	10	124	Mysore u. Bellary	58	17	74
Niederbengalen .	54	29	168	Carnatic	72	40	91
Assam und Cachar	61	17	239	Arakan	11	6	396
Orissa u. N.-Circars	27	16	119	Pegu	32½	7	185
S.Zentralprovinzen	61	19	130	Tenasserim . . .	10½	4	434
Berar u. Khandesch	43	11	89	Ceylon	24	16	181
Gujerat	54½	14	84				

[1]) In tausend englischen Quadratmeilen.

Der mittlere Regenfall von ganz Indien bis zum Fuß der Bergkette einschließlich Assam und Cachar, aber ohne die Halbinsel von Burma, ist auf 107 cm berechnet worden.

Die größten Regenmengen findet man auf den dem SW-Monsun zugekehrten und demselben direkt im Wege liegenden Gebirgsabhängen, so in den W-Ghâts und auf der Westseite der Halbinsel von Ma-

lakka und Tenasserim, ferner auf der Südseite des Khassigebirges (Cherrapungi).

Die ungeheure Regenmenge von Cherrapungi ist ganz lokal und durch die eigentümliche Lage dieser Station auf einem Plateau des Khassigebirges in 1250 m Seehöhe bedingt, welche ein rasches Emporsteigen und eine Konzentration der bei hoher Temperatur mit Wasserdampf gesättigten Luftmassen des SW-Monsuns bedingt. Die Khassi-Hills erheben sich steil aus der Ebene von Silhet bis zu 1500—1800 m, während die Ebene an ihrer Basis nur wenige Meter über dem Meere liegt und während der Regenzeit völlig unter Wasser steht, das natürlich eine höhere Temperatur annimmt, als sie die Bai hat. Dies gibt dem SW-Monsun einen ganz ungewöhnlichen Wasserdampfgehalt. Im Jahre 1861 fielen 22990 mm Regen; im Juli allein 9300 mm. Die größte Regenmenge an einem Tage erreichte (14. Juni 1876) 1036 mm! Regenmengen von 50 cm im Tag kommen öfter vor.

Die durchschnittlich größte Regenmenge (über 400 cm) scheint an den Küsten von Tenasserim und Malakka zu fallen (Sandoway 539 cm, Tavoy 501 cm). An der Westseite der Ghâts haben mehrere Stationen bis zu 600 cm und darüber (Mahabuleshwar 671 cm, Baura 638 cm, Matheran 544 cm). Der Himalaya liegt schon außerhalb der Tropen und hat nur im östlichen Teile Regenmengen, die sich mit diesen vergleichen lassen. So fallen zu Fort Buxa (Bhutan-Himalaya) 517 cm. Übrigens haben auch die äußeren Ketten des nordwestlichen Himalaya noch örtlich große Regenmengen, so hat Dharmsala 312 cm, Mussooree (1780 m) 360 cm. Jenseits dieser Außenketten haben die inneren Ketten und Hochtäler schon viel geringeren Regenfall, im nordwestlichen Himalaya 100—150 cm. Das obere Industal ist fast regenlos, Leh hat bloß 33 mm Regenfall; davon fällt auf den August das meiste, etwa 18 mm. Vermöge der hohen Temperatur der Hochebenen im Norden des Himalaya während der Regenzeit im Süden kann sich wenig Wasserdampf über denselben kondensieren. Es ist wahrscheinlich, daß die hohen Schneegipfel, welche oberhalb der eigentlichen Monsunströmung liegen, im Winterhalbjahr mehr Niederschläge empfangen als im Sommerhalbjahr. Beim Übergang der Jahreszeiten jedoch, gegen Ende des September, fallen zuweilen Schneemassen von mehreren Fuß Dicke auf den Pässen über die indische Wasserscheide (Hill).

Den geringsten Regenfall haben Sind (im Mittel von 8 Stationen 198 mm), das südliche Pandschab und das westliche Rajputana. Weder Sommer- noch Winterregen sind hier regelmäßig, in der Wüste von Thur fällt zuweilen mehr als ein Jahr hindurch gar kein Regen.

5. **Variationen der Regenmengen und Dürren.** Von großer Wichtigkeit für Indien sind die Schwankungen im Betrage des jährlichen Regenfalls, das teilweise oder gänzliche Ausbleiben der Monsunregen, sowie in Nordindien der Winterregen, von denen die Frühlingsernte abhängt. Die Bevölkerung Indiens lebt fast ganz von vegetabilischer Nahrung nebst Milch und Butter[1]). Daher tritt leicht Hungersnot

[1]) Da es in Indien keine Weiden gibt, so ist der Unterhalt von Vieh an sich

ein, wenn der Regenfall für die Ernte ungenügend ist. Wo der jährliche Regenfall unter 40—50 cm bleibt, ist in Indien der Ackerbau nur bei künstlicher Bewässerung möglich, hier ist man ziemlich unabhängig vom lokalen Regenfall. Wo der Regenfall 100—130 cm überschreitet, treten große Mißernten infolge von Regenmangel selten ein; wenn es aber einmal geschieht, dann sind die Folgen sehr schwere, denn in den reicher bewässerten Distrikten ist auch die Bevölkerung sehr dicht. Die Hungersnot in Bengalen 1873 und in Orissa 1866 zeigen dies. Die Regionen, wo der normale Regenfall 50—90 cm beträgt, leiden am meisten von Dürren.

Während der 30 Jahre 1874—1903 gab es 6 Jahre, in welchen die Verteilung der Regen einen Ausfall der Ernten über großen Landflächen zugleich zur Folge hatte, und der örtlich mangelhafte Regenfall nicht anderswo kompensiert war. In 4 von diesen Jahren war die Dürre so groß und weit verbreitet, daß sie Veranlassung zu schwerer Hungersnot gab. Heftige Dürren und Hungersnöten ereignen sich in sehr unregelmäßigen Intervallen. Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit besteht aber darin, daß sie häufig paarweise nach Jahren eintreten, wieder getrennt durch 2 oder 4 Jahrgänge.

Die Mißernten treten am stärksten auf und sind von den verderblichsten Folgen 1. in Zentralbirma; 2. in Dekkan, einschließlich Bombay und in den Madras-Dekkandistrikten sowie in Hyderabad; 3. in NW- und Zentralindien, namentlich im südlichen Pandschab, Ost-Rajputana und den Vereinigten Provinzen (Eliot)[1].

Die Schwankungen der jährlichen Regenmengen im tropischen Teile Indiens sind sehr beträchtlich. Die Extreme des jährlichen Regenfalles zwischen 1840—1876 waren: Madras 206 cm (1847) und 55 cm (1876)[2]; Bangalore 163 cm (1867) und 44 cm (1876); Bombay 292 cm (1849) und 103 cm (1871); Jubbelpure (seit 1845) 221 cm (1874) und 73 cm (1868); Kalkutta 237 cm (1871) und 115 cm (1873). Die mittlere Veränderlichkeit der Jahresmenge (mittlere Abweichung der einzelnen Jahre vom Gesamtdurchschnitt) beträgt für Madras 26%, für Bombay 18% und für Kalkutta 13% der normalen Jahresmenge.

Man will in diesen Schwankungen 10—11jährige Perioden erkannt haben, die den Sonnenfleckenperioden entsprechen sollen; wenn sich aber auch in den Mitteln aus längeren Jahresreihen eine Zunahme des Regenfalles zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima und eine Abnahme um die Zeit der Minima angedeutet findet, so ist an eine praktische Verwertung dieses Resultates kaum zu denken, weil in den einzelnen Fällen die Abweichungen von der Regel viel zu häufig sind. Man hat ferner gefunden, daß in Nordindien die Winterregen meistens eine den Monsunregen entgegengesetzte Periodizität haben, daß auf sehr reichliche Winterregen meist spärliche Monsunregen folgen oder, was das-

---

schwierig, und eine Periode der Dürre hat darum für den Viehstand die bedenklichsten Folgen.

[1]) J. Eliot, Draughts and famines in India. Reports Met. Congress Chicago Tome II, S. 444—459 mit Karten. — Gute Auszüge aus Blanfords großer Arbeit über den Regenfall in Indien siehe Met. Z. 1889, S. 47 ff. (von van Bebber).

[2]) Von 1813—1839 waren die Extreme: 47 cm 1832 und 224 cm 1827.

selbe ist, daß erstere von einer schwachen Entwicklung des Sommermonsuns gefolgt werden[1]).

6. **Ursachen der Variationen der Monsunregen** (nach Eliot). Die Luftdruckverhältnisse über den erwärmten Gebieten von Südasien und NE-Afrika bestimmen die Richtung, das Volumen und die Intensität des Vorrückens des SW-Monsuns über den indischen Meeren nach den drei Zielpunkten (the three competing areas for Rainfall), d. i. Abessinien, Indien und Birma. Diese Bedingungen sind wichtige Faktoren in dem dritten Stadium des Vorrückens der SW-Monsunströmung. — Der Zielpunkt der unteren horizontalen Strömungen, wo sie in vertikale aufsteigende Bewegungen übergehen und dabei häufigen starken Regen liefern, ist Südasien und Abessinien, nicht aber die erhitzte Fläche von Zentralasien.

Es besteht eine Variation in den totalen Niederschlägen über den drei kompetierenden Areas. Eine der Ursachen derselben kann sein eine verlängerte und schließliche Ablenkung des SE-Passates in das Innere von Ostasien wie im Jahr 1896, oder eine allgemeine Abschwächung der Luftbewegung über dem Indischen Ozean, wahrscheinlich als Begleiterscheinung einer Verlagerung und geringen Intensität der südlichen Anticyklone wie im Jahr 1899.

Der totale Regenfall über jeder der drei Area kann beträchtlich von dem normalen abweichen, aber es kann dabei im ganzen eine teilweise oder komplette Kompensation eintreten. So ist es im allgemeinen (aber nicht immer) Regel, daß die Regenfallvariationen in Birma und Assam die umgekehrten von NW-Indien und damit von Indien im ganzen sind. Die Ursache lokaler oder allgemeiner Dürren in Indien während des SW-Monsuns kann verursacht sein:

1. durch eine allgemeine Schwäche der Zirkulation im SE-Passat;
2. durch Ablenkung oder ungewöhnliche Entwicklung des SW-Passates über Ostafrika während der Monsunperiode;
3. durch ungewöhnlich starke Ablenkung der Monsunströmung nach Birma oder Abessinien;
4. durch sehr ungleiche Verteilung über Indien selbst infolge lokaler Verhältnisse, die sich während der vorausgehenden Heißwetterperiode ausgebildet haben.

Bei dem Bestreben, aus den meteorologischen Zuständen über dem Indischen Ozean und seiner weiteren Umgebung Anhaltspunkte zu gewinnen für eine Vorausbestimmung mehr oder minder günstiger Monsunregen über Indien, ist man zu sehr merkwürdigen Resultaten gelangt, von denen einige kurz erwähnt werden sollen.

Es besteht scheinbar eine große Wahrscheinlichkeit (0,80), daß die Abweichungen der Regenmengen des SW-Monsuns über Indien vom Mittel und die des Luftdruckes auf Mauritius im vorausgegangenen

---

[1]) Vgl. Blanford, Climates and Weather of India. London 1879, S. 80. Wichtiger für die Praxis ist der von Blanford konstatierte Zusammenhang reichlicher Schneefälle im Winter und Frühling im nordwestlichen Himalaya mit einem spärlichen Auftreten der Monsunregen. On the Connexion of the Himalaya Snowfall with Dry Winds and Seasons of Draught in India. Proc. R. Soc. 1884, S. 378.

Mai, das entgegengesetzte Vorzeichen haben (hoher Luftdruck auf Mauritius im Mai und ein Defizit des Regenfalls über Indien fallen meist zusammen).

Die Luftdruckabweichung des Herbstes (März/Mai) zu Cordoba in Argentinien stimmt dagegen mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,72 überein mit der Abweichung der SW-Monsunregen über Indien in der darauffolgenden Monsunperiode. In 21 Fällen von 29 hatten die Abweichungen das gleiche Vorzeichen.

Die Nilflut (der Regenfall in Abessinien) folgt sehr nahe den Variationen des Regenfalls über dem westlichen Indien [1]).

7. **Luftfeuchtigkeit und Bewölkung.** Die Verteilung der relativen Feuchtigkeit, sowie der Bewölkung entspricht im allgemeinen der Verteilung des Regenfalls. Die Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit in Südindien an den Westküsten liegen bei 80%, an den Ostküsten bei 60—70%. Assam hat gleichfalls eine konstant hohe Luftfeuchtigkeit. Die Trockenheit nimmt landeinwärts gegen das Pandschab hin zu und erreicht dort ihren größten Grad, die Jahresmittel betragen 50—55%. Die jährliche Schwankung dürfte in den Nordwestprovinzen ihren höchsten Grad erreichen; in der heißen Zeit April und Mai sinken die Monatmittel auf 30—40% herab, erheben sich in der Regenzeit dagegen bis zu 80%. Man sehe die Karten im Climatological Atlas of India von Eliot.

Die größte Trockenheit haben Deesa, Bikanir und Jakobabad, Jahresmittel 45,5, 44,2 und 46%, April oder Mai 26,5, 34 und 32% (in gleicher Folge), August 76, 59 und 58,5%.

Die Bergstationen im östlichen Himalaya sind viel feuchter als die im westlichen.

Simla . . .	Jahr	61%,	April	43%,	Juli/September	88%,
Darjeeling .	„	86%,	März/April	75%,	„ „	95%.

Die mittlere jährliche Bewölkung beträgt in Südindien 50—60% der sichtbaren Himmelsfläche, sie sinkt dagegen in den Nordwestprovinzen und im Pandschab auf 20—40% herab (Multan 17, Lahore 28, Agra 25, Ihansi 14 usw.). Mittelwerte für ganze Provinzen sind: Pandschab 28, Nordwestprovinzen 30, Unterbengalen 45 und Provinz Madras 51. Die jährliche Aenderung ist gleichfalls wieder in den Nordwestprovinzen am größten; im November sinkt die Bewölkung auf 10, ja auf 3% herab und erhebt sich im Juli oder August auf 70—80%.

Auch in der Bewölkung besteht der gleiche Unterschied wie in der Feuchtigkeit zwischen Simla im NW-Himalaya und Darjeeling im Osten.

Simla . . .	Jahr	42,	Oktober/November	13,	Juli/August	82%,
Darjeeling .	„	60,	November/Dezember	32,	„ „	93 „

Auch im mittleren Brahmaputratal ist die Bewölkung sehr groß, Sibsagar Jahr 71, Mai bis September 87, November 52. Die kleinste

[1]) S. Gilbert T. Walker in Met. Z. 1907, S. 74.

Bewölkung hat Multan, Jahr 17, Januar und Februar 33 (Maximum), Juli und August nur 21, Mai und Juni 06, September und Oktober 05.

Die eingehendste Belehrung über die Feuchtigkeits- und Bewölkungsverhältnisse von Indien (sowie über alle Elemente, auch die täglichen und jährlichen Amplituden), kartographisch und ziffermäßig dargestellt, findet man in dem neuen klimatologischen Atlas von Indien und den Zahlentabellen in Indian Met. Memoirs, Vol. XVII.

Allahabad hat 3053 Stunden Sonnenschein (d. i. 70% der möglichen Dauer), Kalkutta 2732 (62%), dagegen Jersey (Kanalinseln) im heitersten Klima Englands 1853 Stunden Sonnenschein, d. i. bloß 39%. Der blendende Glanz und das intensive Licht, das von allen Gegenständen zurückstrahlt, und namentlich vom Boden, gebadet in vollem indischen Sonnenschein, stellt den Ankömmling in Indien kaum weniger auf die Probe wie die Hitze selbst, welche sie begleitet. Die hohe Temperatur und die Wärmereflexe machen es gefährlich, sich der Sonne auszusetzen; auf den Bergstationen ist dies nicht der Fall wegen der niedrigeren Lufttemperatur.

So sonnig der Himmel Indiens ist, so kann man doch nicht von einem Azurblau desselben sprechen. In der Trockenzeit ist der Himmel meist durch Dunst und Staub getrübt, so daß man selbst von Simla (2000 m) aus die nur 6—8 km entfernten Bergketten nicht sehen kann. Nur in den Intervallen zwischen den Regen und auf den Bergstationen im September und Oktober bekommt man den blauen Himmel zu Gesicht. In der Ebene ist der Himmel fast stets „staubig", in Südindien weniger als im Norden.

Den Zusammenhang zwischen den herrschenden Winden und dem Gang der wichtigsten anderen meteorologischen Elemente ersieht man aus folgenden Mittelwerten für Benares. Man muß dabei berücksichtigen, daß im Gangestal der Regenmonsun des Sommers ein Ost- oder Südostwind ist.

Mehrjährige Mittelwerte für Benares.

Klimatische Elemente		Oktober bis Januar	Februar bis Mai	Juni bis September
Häufigkeit der Winde und Stillen in Tagen	N	4	9	3
	NE	8	11	10
	E	13	13	**31**
	SE	3	4	11
	S	4	5	9
	SW	9	7	11
	W	**34**	**34**	22
	NW	13	18	7
	Stillen	**35**	19	18
Windgeschwindigkeit (englische Meilen pro Tag)		44*	72	**74**
Mittlere Temperaturschwankung Cels.	Tägliche .	17,9°	**19,1°**	9,6*
	Monatliche	25,1°	**27,8°**	16,3*
Relative Feuchtigkeit in Prozenten		65	44*	**77**
Mittlere Bewölkung „ „		19*	22	**64**
Regenmenmenge in Millimetern		74	39*	**910**

Den jährlichen Gang der relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung in den Nordwestprovinzen ersieht man aus folgenden Mittelwerten nach den mehrjährigen Aufzeichnungen an 12 gut verteilten Stationen:

NW-Provinzen: Feuchtigkeit, Bewölkung und Regen.

Monat	Relative Feuchtigkeit in Proz.	Bewölkung in Proz.	Regen in Proz.	Monat	Relative Feuchtigkeit in Proz.	Bewölkung in Proz.	Regen in Proz.
Okt. . .	50	12	3	April. .	35*	19*	1*
Nov. . .	50*	9*	0*	Mai . .	39	21	3
Dez. . .	56	25	1	Juni . .	55	39	12
Jan. . .	**59**	**28**	**3**	Juli . .	77	**71**	**32**
Febr. . .	53	26	2	Aug. . .	78	67	26
März . .	44	24	2	Sept. . .	74	49	15

November und April grenzen hier die beiden Jahreshälften in bezug auf Regenfall, Luftfeuchtigkeit und Bewölkung in sehr markierter Weise ab.

Hagelfälle können in allen Teilen Indiens vorkommen, selbst auf Ceylon. Die Schloßen sind oft sehr groß, von $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ cm im Durchmesser[1]), Graupeln sind in Indien unbekannt (Blanford). Die Hagelfälle treten fast nur in der trockenen Zeit von Februar bis März ein, in der Regenzeit fehlen sie fast ganz. Im Gangestal bis nach Kalkutta herab bringen meist die Gewitterstürme aus NW zwischen März und Mai gelegentlich auch einen Hagelfall.

8. **Cyklonen.** Ein klimatischer Faktor, mit welchem in einem Teile Indiens gerechnet werden muß, sind die großen Wirbelstürme oder die Cyklonen der Bai von Bengalen. Sie treten fast ausschließlich um die Zeit des Monsunwechsels auf und sind in der kalten wie in der Regenzeit selten. Sie entstehen im südlichen Teil der Bai, in deren mittleren und östlichen Hälfte, zumeist in der Gegend der Nikobaren und Andamanen, und schreiten, nachdem einige Tage bis zur völligen Ausbildung des Wirbelsturmes vergangen sind, in der Richtung nach N und W über die Bai fort, treffen zumeist die Coromandelküste und Unterbengalen, indem sie an ersterer nach NE hin umbiegen. Über dem Lande angekommen, lösen sie sich bald auf. Doch ist es auch schon vorgekommen, daß die Cyklonen der Bai die Halbinsel durchquert haben. Sie verursachen zuweilen ungeheure Verheerungen, namentlich durch die sie begleitende Sturmflut. Bei der

---

[1]) Über die furchtbaren Hagelwetter Oberindiens siehe Met. Z. 1888, S. 325 und das Referat über eine bezügliche Arbeit von Hill in Met. Z. 1890, S. 147. Durch den Hagelsturm vom 30. April 1888 gingen an einem Orte 230 Menschen zugrunde (teils direkt erschlagen, teils auch erfroren). Buist, Catalogue of Hailstorms in India 1822—1850. Bombay 1850, Geogr. Soc. Trans. IX, S. 184. — Eliot, Hailstorms in India 1883—1897. Ind. Met. Mem. Vol. VI. Referat Met. Z. 1900, S. 524. Auf März und April entfallen 54% aller Fälle, auf Juli bis inkl. Oktober kaum 2%. In der Regenzeit sind sie selten, am häufigsten in der Trockenzeit (November bis Mai 95,5%).

Cyklone vom 31. Oktober zum 1. November 1876 gingen in den flachen Reisländereien an der Mündung des Megna mehr als 100000 Menschen durch die Überflutung zugrunde[1]), bei der Kalkuttacyklone vom 5. Oktober 1864 ertranken in der Sturmwelle (5 m über der Springfluthöhe) des Hugly 48000 Menschen und mehr als 100000 Stück Vieh. Am 7. Oktober 1737 soll die Sturmwelle des Hugly eine Höhe von 12 m erreicht und 300000 Menschen weggeschwemmt haben.

Am häufigsten von Cyklonen heimgesucht sind die Coromandel- und Orissaküste, sowie das Delta des Ganges; an der Küste von Arakan sind sie sehr selten. Desgleichen sind sie selten im Arabischen Meer, und sie scheinen dort meist in der Gegend der Lakkadiven sich zu bilden. In der Bai von Bengalen kommen im Durchschnitt von 1864 bis 1876 2,5 Cyklonen auf das Jahr; manche Jahre haben die doppelte Zahl, in manchen fehlen sie ganz. Im allgemeinen sind die Wirbelstürme in der Bai von Bengalen seltener als in den chinesischen Meeren. Die jährliche Periode der Cyklonen in der Bai von Bengalen ersieht man aus folgenden von Blanford gegebenen Zahlen der Häufigkeit derselben in den letzten 139 Jahren.

Dez.	9	März	2	Juni	10	Sept.	6
Jan.	2	April	9	Juli	3	Okt.	**31**
Febr.	0	Mai	**21**	Aug.	4	Nov.	18

Die Gesamtzahl ist 115; weitaus die meisten kommen auf die Perioden des Monsunwechsels (April bis Mai 30, Oktober bis November 49).

9. **Der „Ausbruch des Monsuns"**. Der Eintritt des SW-Monsuns (the bursting of the monsoon) an der Westküste von Indien wie auf Ceylon wird übereinstimmend als von imposanter Großartigkeit geschildert, von welcher das Ausbrechen unserer heftigsten Sommergewitter nur eine schwache Vorstellung zu geben vermag. Es ist dies zugleich ein Ereignis, welchem mit gespannter Erwartung und Ängstlichkeit entgegengesehen wird, denn von dem rechtzeitigen vollen Eintritt desselben hängt das Schicksal Indiens für ein Jahr wenigstens zum größten Teile ab.

Die derzeit maßgebendste Darstellung der meteorologischen Zustände, welche dem „Ausbruche" des SW-Monsuns vorangehen und denselben bedingen, hat John Eliot gegeben, und wir wollen deshalb in größter Kürze die wichtigsten Ergebnisse seiner eingehenden Studien hier zusammenfassen[2]).

Einer der hervortretendsten Züge im jährlichen Witterungsverlaufe über Indien und den umgebenden Meeren ist der große und rapide Umschwung in den meteorologischen Verhältnissen, welche den Eintritt des SW-Monsuns begleiten, ein Umschwung, der in Indien als „the

[1]) Siehe Met. Z. 1877, S. 81.

[2]) On the Origin of the Cold Weather Storms of the Year 1893 in India, and the Character of the Air Movement on the Indian Seas and the Equatorial Belt, more especially during the SW-Monsoon Period (as shown by the Data of the Indian Monsoon Area Charts for the Year 1893. Quart. Journ. Met. Soc. Jan. 1896.

burst of the monsoon“ bezeichnet wird. Derselbe repräsentiert eine große, man kann sagen katastrophenartige Änderung in den Witterungsverhältnissen und besteht durchaus nicht in einer allmählichen Entwicklung und Verstärkung der Witterungsverhältnisse während einer Periode hoher und zunehmender Temperaturen im Innern, weder von Indien noch von Zentralasien.

Die vorausgehende Witterung im Innern wird bezeichnet durch große Hitze und Trockenheit, der Himmel ist durch Staub und Dunst getrübt, Landwinde wehen mit großer Heftigkeit bei Tag, während bei Nacht fast komplette Windstille herrscht. Nach dem Eintritt des Monsuns herrscht mäßig hohe, gleichmäßige Temperatur, große Feuchtigkeit und Bewölkung, mäßige stetige Winde vom Ozean her und häufiger Regen. Der Umschwung von den ersteren zu den letzteren Verhältnissen beginnt zuerst in Südindien und erstreckt sich dann rasch nordwärts von den Küsten in das Innere, zuweilen vollzieht er sich im Laufe weniger Tage über ganz Indien. Im Jahr 1893 begann er an den Küstendistrikten von Bombay in der zweiten Woche des Juni und war vollendet über Nord- und Zentralindien am 19. und 20. desselben Monats, also in 2 Wochen. Wie groß die Änderung in den klimatischen Faktoren hierbei war, zeigen folgende Zahlen, die Mittelwerte für 4^h nachmittags sind (bei dem Regen aber Regensummen).

Ort	Temperatur Celsius	Dampfdruck mm	Feuchtigkeit Proz.	Bewölkung 1—10	Regen mm
		15. bis 21. Mai 1893			
Nagpur	41,9	10,5	20	6	1
Allahabad	42,6	8,2	14	0	0
Lucknow	41,5	9,5	17	0	0
Lahore	38,7	13,1	27	2	1
		15. bis 21. Juni 1893			
Nagpur	30,1	21,6	74	9	119
Allahabad	32,1	23,3	74	8	87
Lucknow	32,4	22,6	67	7	25
Lahore	37,3	20,1	45	3	26

Diese große Änderung vollzog sich in 3 Wochen, dazwischen liegt der „Ausbruch des Monsuns“. Welche Ursachen liegen nun dem letzteren zugrunde. Sie sind nach Eliot kurz folgende.

Von Beginn des Jahres bis zum Mai hat sich über Vorderindien infolge der Temperaturzunahme eine Barometerdepression ausgebildet. Sie bedingt lokale mäßige Seewinde, zumeist westliche, und in ihrem Gefolge, namentlich im Süden, Gewitterregen („der kleine Monsun“). Es tritt aber kein Witterungswechsel ein, Indien steht noch allein unter dem Einfluß seiner eigenen Luftdruckverteilung. Inzwischen ist von Süden herauf der äquatoriale Gürtel niedrigen Luftdruckes, dem auf der Südseite der SE-Passat zuströmt, der Bai nähergerückt, er ist

aber noch durch ein Gebiet höheren Druckes von dem Barometerminimum über Indien getrennt und es herrschen auf dessen Nordseite die leichten Westwinde, die wir oben erwähnt haben. Durch die vom indischen Barometerminimum in der Höhe nach Süden hin abfließenden Luftmassen wird das äquatoriale Barometerminimum mehr und mehr ausgefüllt, oder doch die aufsteigende Luftbewegung in denselben gehemmt, der Druck steigt im Süden, während er im Norden mehr und mehr sinkt. Endlich schwindet die äquatoriale Furche niedrigen Druckes ganz. Dies wirkt wie ein Dammbruch bei einem angeschwollenen Flusse. Rasch hat sich ein allgemeiner gleichmäßiger Gradient über den Äquator hinüber bis nach Nordindien hinauf eingestellt, dem nun die Luftmassen frei folgen. Der SE-Passat bricht in die nördliche Hemisphäre ein, und wird hier nach SW und W abgelenkt.

Ein mächtiger westlicher Luftstrom überflutet nun ganz Indien bis zum Himalaya, der weit von Süden von hoch erwärmten Meeren herkommend einen völligen Wettersturz herbeiführt. Vom südlichen bis zum nördlichen Wendekreis besteht kein Gürtel niedrigen Luftdruckes mehr, derselbe liegt nun in Nordindien und die Luftmassen der ganzen Tropenzone ergießen sich über das indische Tropengebiet.

Die Wetterkarten des Jahres 1893 zeigen nach Eliot, daß der SW-Monsun des Indischen Ozeans eine direkte Fortsetzung des SE-Passates der südlichen Halbkugel ist, sie sprechen dafür, daß die größeren Änderungen in der Stärke des letzteren in der Gegend des Äquators mit jenen des SW-Monsun Indiens von Juni bis September korrespondieren. Sie zeigen auch, daß der Regenfall in Indien während des SW-Monsuns 1893 am stärksten und allgemeinsten war, wenn der Luftstrom, der von Süden her den Äquator passierte, am kräftigsten war und umgekehrt.

Die bemerkenswerteste Änderung in den Luftdruckverhältnissen über dem Indischen Ozean war, 1893 wie 1894, die rasche Zunahme des Luftdruckes um etwa 2—3 mm in dem äquatorialen Gürtel in der letzten Hälfte des Mai, und hierin, in den Änderungen in den Luftdruckverhältnissen über dem Ozean, nicht in jenen über der indischen oder innerasiatischen Landarea sieht Eliot die Hauptursache des Übertrittes des SE-Passates in die nördliche Halbkugel und damit des „Ausbrechens des Monsuns“. Es vereinigt sich nicht das äquatoriale Luftdruckminimum mit dem nordindischen durch allmähliche Nordwärtsverschiebung des ersteren, sondern dasselbe wird ausgefüllt; damit schwindet die Barriere zwischen den Windgebieten im Süden und im Norden vom Äquator, sie vereinigen sich mit einem Male, und nun bricht der „große Monsun“ über Indien plötzlich herein [1]).

---

[1]) Neuer Zusatz nach Eliot 1904: Die Beobachtungen in den indischen Meeren, die während der letzten 15 Jahre gesammelt worden sind, sprechen dafür, daß die Transformation des SE-Passats ihre erste Ursache auf dem Indischen Ozean hat und eine Bewegung hervorbringt, die in mancher Beziehung einer Borwelle oder Sturmwelle ähnlich ist; der wirkliche tatsächliche Vorgang kann deshalb als eine Katastrophe beschrieben werden, hervorgebracht durch eine impulsive Wirkung. — Die Seewinde vor dem Ausbruch des Monsuns dringen wenig weit landeinwärts vor. Der Über-

Um eine vollständigere Einsicht in Ursachen zu gewinnen, welche dem plötzlichen Eintritt des Wettersturzes vom Mai zum Juni über Vorderindien zugrunde liegen mögen, wollen wir nach den neuesten Luftdruckmitteln und meteorologischen Karten von Indien und des Indischen Ozeans, die früher zitiert worden sind, noch auf folgendes hinweisen.

Nach dem Atlas des Indischen Ozeans (Chart 5) ist die Krümmung der Isobaren an der ganzen Westküste von Vorderindien *im Mai* noch *anticyklonisch*, und es herrschen daselbst NW- und NNW-Winde. Die Region höchster Temperatur liegt im Mai noch über dem nördlichen Dekkan (Climatological Atlas Plate 41), was ja damit gut stimmt. Im *Juni* dagegen hat sich das Gebiet höchster Temperatur schon nach dem Pandschab verlagert, die Isobaren an der Westküste von Vorderindien sind jetzt *cyklonal* gekrümmt (Chart 6) und die Windrichtung hat sich nach W und WSW gedreht, der SW-Monsun hat sich eingestellt. Das Luftdruckgefälle von Süd nach Nord hat sich zugleich rasch gesteigert, denn in Südindien steigt schon der Luftdruck, während er in Nordindien noch fällt, wie folgende Daten zeigen (solche für das ganze Jahr siehe Anmerkung) [1].

---

gang von der heißen Zeit zur Regenzeit vollzieht sich zwischen dem 1. u. 15. Juni. Er beginnt in der Äquatorialzone mit einer beträchtlichen Zunahme des Luftdrucks und einem starken Einbruch südlicher Winde, die Fortsetzung des SE-Passats über den Äquator hinaus. Wenn der Einbruch (the burst) genügend stark ist, so setzt sich die Bewegung nordwärts fort über die indischen Meere als eine Störung in Form einer Welle, böiges Wetter, starke Regen und häufige starke elektrische Entladungen brechen in Gebiete ein, wo vorher leichte variable Winde und schönes Wetter herrschten. Die Störung verstärkt sich gewöhnlich bei ihrem nördlichen Vordringen, und häufig konzentriert sie sich, wenn sie 12—16° N erreicht, zu einem cyklonischen Sturm. Ein solcher Sturm markiert fast stets den Beginn des Monsuns in der Bai von Bengalen und etwa in je 2 von 5 Jahren auch im Arabischen Meere. Die vorrückenden feuchten Luftströmungen auf der Rückseite dieser anfänglichen cyklonischen Stürme oder Störungswellen wandern über die See in wenigen Tagen und hierauf über die Küsten in das Innere des Landes in die Gebiete niedrigen Luftdrucks, wo sie dann eine vollständige Umkehrung und Verwandlung der Wetterverhältnisse hervorbringen, welche die Regenzeit charakterisieren, und die nun 3 Monate, bis um die Mitte oder Ende September anhält. Die umgekehrte Änderung, der Rückzug der feuchten SW-Winde, der dann beginnt, ist ein *langsamer Vorgang*, der gewöhnlich 2 bis 3 Monate bis zu seiner Vollendung benötigt. (Sir *John Eliot*, Cambridge Meeting 1904.)

[1]) Änderung des Luftdrucks von Monat zu Monat über Indien:

Dez. Jan.	Jan. Febr.	Febr. März	März April	April Mai	Mai Juni	Juni Juli	Juli Aug.	Aug. Sept.	Sept. Okt.	Okt. Nov.	Nov. Dez.	Schwankung
Unter 32° N. Br. (Peschawar, Multan)												
−0,3	−1,5	−3,2	−3,6	**−4,2**	**−4,2**	−0,6	2,0	4,0	**5,4**	4,2	2,2	9,6
Unter 8° N. Br. (Trivandrum, Colombo)												
0,2	−0,2	−0,5	**−1,1**	−0,3	0,2	**0,5**	0,1	0,5	0,0	0,2	0,4	1,6

Der rascheste Umschwung in der zweiten Jahreshälfte tritt vom September zum Oktober ein, beim Rückzug des SW-Monsuns.

Luftdruckänderung.

Ort	Breite	April/Mai	Mai/Juni	Juni/Juli
Sansibar	6,2° S	+ 1,9	+ 1,7	+ 0,6
Colombo, Trivandrum . .	7,7° N	— 0,3	+ 0,2	+ 0,5
Bombay	18,9° „	— 1,0	— 2,5	— 0,1
Multan	30,2° „	— 4,0	— 3,9	— 0,3
Peschawar	34,0° „	— 3,5	— 4,5	— 0,8

Während der Luftdruck im Süden rasch steigt, fällt er noch sehr stark in Nordindien, also zur Zeit, wo die ozeanische Welle höheren Luftdruckes von Süden her schon über Südindien hereinbricht. Das gibt natürlich zu einer gewaltigen Überflutung Vorderindiens mit ozeanischer Luft Veranlassung. Merkwürdig ist dabei, mit welcher Regelmäßigkeit sich die Regenfluten des SW-Monsuns im Juni einstellen. Beweis dafür ist der außerordentliche Gegensatz zwischen der Regenmenge des Mai und des Juni an der Konkanküste (m. s. die Regentabelle), Bombay Mai 13, Juni 528 mm; Matheran Mai 18, Juni 919 mm (Jahr 541 cm); an der Malabarküste ist der Übergang etwas allmählicher, Mangalore April 52, Mai 184, Juni 977 mm.

Auch die mehrjährigen anemometrischen Registrierungen auf dem Gipfel des Dodabetta (Nilghiris) zeigen den Sprung vom Mai zum Juni Jahr für Jahr überaus deutlich.

Dodabetta Pik (2633 m) Windrichtung und Stärke.

Monat	Richtung (Grade. Azimuth)			Stärke		
	1848	1849	1850	1848	1849	1850
Mai	30	55	46	0,5	0,4	0,1
Juni	279	272	286	6,5	4,6	2,5

Richtung: Azimuth in Graden von N über E und S nach W gezählt. Stärke: Winddruck engl. Pfunde pro Quadratfuß [1]).

Ähnliche Ergebnisse lieferten die Registrierungen am Kodaikanal-Observatorium (2343 m).

Hepworth glaubt noch ein anderes bemerkenswertes Moment zur Geltung bringen zu sollen. Es ist dies eine rasche Änderung in dem Verlaufe der Äquatorialströmung im Indischen Ozean. Während des NE-Monsuns gehen die Strömungen im Nordindischen Ozean nach Westen. Die Äquatorialströmung wird nach Süd abgelenkt. Mit der Abnahme des NE-Monsuns und der Verstärkung des SE-Passates im Südindischen Ozean wird die warme Äquatorialströmung wieder frei und fließt nach NE. Im April hat sie die Temperatur des Arabischen

[1]) Das (Osler) Anemometer ist gegen den Winddruck allmählich unempfindlicher geworden.

Meeres und der Bai erheblich gesteigert. So kommt zu der stetigen Abnahme des Luftdruckes über dem Lande nun auch noch eine mehr plötzliche Druckabnahme über der See und es wird begreiflich, daß der SW-Monsun nun plötzlich sich einstellt (siehe Dallas in Quart. Journal, Vol. XXXII, 1906, S. 141. Diskussion. Der Artikel enthält Mittelwerte für Luftdruck und Winde; beachtenswert. S. a. Met. Z. 1907, S. 136, in metrischem Maß, Gradienten berechnet).

Der Sommermonsun Südindiens, sagt D. Archibald, wird eingeleitet durch zwei Regenperioden, chota barsât, im April und Mai, und burra barsât, im Juni und Juli, je nach den Lokalitäten und den Jahrgängen. Der chota barsât währt bloß kurze Zeit und wird als die Avantgarde des burra barsât oder der großen Regen betrachtet. Diese beiden Regenperioden sind so bestimmt, daß sie über einen großen Teil Indiens eigene Namen haben und für Colombo liegt der Eintritt derselben seit 1853 regelmäßig aufgezeichnet vor. Die mittleren Daten für deren Eintritt sind hiernach der 20. April und der 19. Mai. Wenn nichts Abnormes eintritt, folgt also der große Monsun dem kleinen nach einem Monat. Die Schwankungen im Eintritte sind aber sehr groß, für den burra barsât liegen die Grenzen zwischen dem 1. Mai und dem 19. Juni.

Nach D. Archibald entsprechen den Anomalien im Eintritte des großen Monsuns auch Anomalien im Regenfall der angrenzenden Teile Indiens, namentlich von Carnatic. Einer Verspätung des Eintrittes entspricht ein Defizit im Regenfall. (E. Douglas Archibald: The big and little Monsun of Ceylon. Nature Vol. 48, p. 175, es wird da namentlich auch eine Beziehung zur Sonnenfleckenperiode gesucht. Um die Zeit des Sonnenfleckenmaximums scheint der große Monsun früher einzutreten.)

Aus unserer Darstellung (nach Eliot) ergibt sich auch die Begründung der landesüblichen Unterscheidung des kleinen und des großen Monsuns. Der erstere ist offenbar das Resultat der vorerst noch mehr lokalen Luftzirkulation um die indische Barometerdepression, es ist der Monsun, den sich Indien zunächst selbst erzeugt; der große Monsun hängt von allgemeineren Ursachen ab, die zum Teil weit unten im Süden in der Äquatorialregion selbst liegen.

Der Übergang vom SW-Monsun zum NE-Monsun vollzieht sich ruhiger und allmählicher. Er beginnt im September mit einer ziemlich raschen Abnahme des Luftdruckes südlich vom Äquator, während der Druck im Norden steigt.

10. **Klimabeschreibungen.** Im nachstehenden reproduzieren wir einige klimatische Schilderungen, welche eine lebhaftere Vorstellung von einigen der Eigentümlichkeiten des indischen Klimas geben, als sie durch obige allgemeine Darstellung erreicht werden konnte.

1. Ausbruch des Monsuns in Südindien und auf Ceylon. Hören wir zuerst J. A. Broun über den Gegensatz der West- und Ostküste von Südindien und dem Eintreten des SW-Monsuns daselbst. Der Beobachtungspunkt ist der Agustia Peak (8° 38′ N, 1890 m), der höchste Gipfel der W-Ghâts, auf welchem Broun ein Observatorium errichtet hatte[1]).

---

[1]) Die höchst interessanten Beobachtungen daselbst sind erst kürzlich veröffentlicht worden. Siehe Met. Z. 1896, S. 405; dann 1905, S. 175, 1906, S. 137, 141, 277, 428.

Von der Plattform des Observatoriums überblickt man den ganzen Süden der indischen Halbinsel, Travancore von Cochin bis Kap Comorin und die Ostküste bis zur Adamsbrücke im Golf von Manar. Nach Westen trifft der Blick ein gewelltes, waldbedecktes Land, fern am Horizont den Ozean mit seinen Wolkenketten am Morgen und den goldenen, mit dem roten Himmel zusammenfließenden Spiegel bei Sonnenuntergang. Auf der Ostseite kann man das Meer sehen zwischen Ceylon und der Coromandelküste, doch alles dazwischen ist flach, gelb und rot, einige Streifen von Grün, kleine Wasserflächen, mit Palmyrapalmen umsäumt, nehmen sich aus wie Oasen in der Wüste. Wenn das Auge ermüdet ist vom Anblick dieser glühenden Fläche, so erfrischt es sich an den waldigen Abhängen der Ghats und den grünen Hügeln und Reisfeldern von Travancore. An einem klaren Morgen hört man hier nichts als das ferne Murmeln der Wasserfälle, das gedämpfte Geschrei der Affen in den Wäldern unterhalb und das Summen der Insekten, die diesen Hochgipfel besuchen.

Es gibt keinen Ort in Indien, wo man das Ausbrechen (bursting) des Monsuns besser beobachten und studieren kann als hier. Einen Monat oder länger schon vor dem schließlichen Losbrechen des Unwetters kann man die demselben vorausgehenden Erscheinungen zu seinen Füßen beobachten, während der Gipfel des Berges selbst selten von den Gewittern besucht wird, welche an seinen westlichen Flanken wüten.

Am Morgen sieht man eine Kette schön geformter Kumuli über den Seehorizonten von Malabar und Coromandel ruhen. Früh schon beginnen die Wasserdämpfe sich an den westlichen Abhängen zu erheben; die Wolken sammeln sich und suchen die niedrigsten Übergänge in die östlichen Täler zu passieren; es scheinen ihnen abstoßende Einflüsse zu opponieren, denn kein Lufthauch ist zu fühlen; sie erheben sich zuletzt, am Nachmittag, in mächtigen Massen, gekrönt mit Cirruswolken (einer Cirrostratusdecke), welche sich nach Osten hin über unsere Köpfe ausbreiten, gleich einem ungeheuren Sonnenschirm. Dann beginnen die Blitze in den verschiedensten Verzweigungen von Wolke zu Wolke zu zucken; der Donner rollt erst in einzelnen scharfen Schlägen, zuletzt kontinuierlich; man hört den Regen klatschend auf das Laubdach der Wälder niederfallen. Nach einer Stunde oder einigen Stunden, je nach der Entfernung des Monsuns, verlassen die Wolken die Berge, ziehen westwärts und verschwinden; die Sonne strahlt wieder über dem westlichen Meere und nimmt im Sinken phantastische Formen an; die Sterne glänzen in all ihrer Schönheit, und der Morgen bricht wieder an mit einer Wolkenkette am Horizont.

Sowie der Monsun näher kommt, suchen die Wolkenmassen mit mehr und mehr Energie die Berge nach Osten zu überschreiten; zuweilen zeigen sich zwei solcher Massen, die eine kriecht das östliche Tal herauf, während die andere den Paß von Westen her zu forcieren sucht. Nichts ist interessanter, als diesen Kampf der Nebel zu verfolgen. Tag für Tag dringen die westlichen Wolken ein wenig weiter vor; zuletzt aber kommen sie, getrieben von einer gigantischen Kraft, steigen zu den Gipfeln der Berge empor und ergießen sich über deren Wall in die östlichen Täler, gleich dem Dampf aus einem großen Kochkessel; sie stürzen zuerst niederwärts, Niagaras von Wolken, und dann, wie sie emporwallen, verschwinden sie, aufgezehrt in der heißen Luft des Ostens. Der Sturm, mit einer Sintflut von Regen, streicht über die Berge, und der Monsun herrscht über den Niederungen von Malabar.

Das Einsetzen des SW-Monsuns an der Westküste Ceylons beschreibt uns Haughton jun.

Man beobachtet die Monsune am besten in den Niederungen an der Küste; im Innern zwischen den Bergen werden sie vielfach abgelenkt und verlieren ihre Individualität zum großen Teile. An der Küste jedoch kann man den Monsun in seiner ganzen Größe beobachten, namentlich wenn er schon „überfällig“ ist und Dürre auf dem Lande geherrscht hat. Im April und Mai kommt die Windfahne ins Schwanken und dreht sich oft im Kreise. Dies währt 2 oder 3 Wochen, bis sie endlich stetig SW zeigt, und jetzt naht der Monsun. Der Wind kommt frisch von SW über die See her und nach einigen Tagen zeigen die meilenlangen, mit Getöse am Strande sich brechenden Wellenzüge, daß der Monsun im eiligen Anrücken ist. Das Barometer fällt dann rasch, der Himmel wird dunkel und drohend, es herrscht eine Todesstille über dem Lande. Dann flammen die Blitze, der Donner brüllt, der Wind bläst wild von SW über die See und peitscht die Wellen, der Regen kommt in Strömen hernieder, zahlreiche Wasserhosen bilden sich über dem Meere. Sandbänke, das Werk des NE-Monsuns während seiner sechsmonatlichen Herrschaft, werden von der See an der Westküste in einigen Nächten weggespült. Die Flüsse steigen 10 m in einer Nacht und überfluten, da sie ihre Mündungen mehr oder weniger von der See mit Sand verstopft finden, die Niederungen.

Der Ausbruch („bursting“) des Monsuns währt mit größerer oder geringerer Stärke 3 Wochen oder einen Monat, während welcher Zeit heftiger Regen unaufhörlich herabstürzt; dann klärt sich das Wetter und der Wind bläst frisch und stetig von SW für die nächsten Monate. Man kann aber mehr oder weniger stets Regen erwarten während dieses Monsuns, der deshalb der nasse Monsun heißt, im Gegensatz zum NE-Monsun. Im Oktober oder November treten ähnliche Erscheinungen an der Ostküste ein, nur nicht in einem so großen Maßstabe wie beim SW-Monsun, und dann bläst der Wind konstant von N und E. Es beginnen sich nun an den Mündungen der Flüsse der Ostseite Barren zu bilden, während an der Westküste die Flüsse jetzt jene Barren, die sich während des SW-Monsuns gebildet haben, hinwegräumen. Wenn der NE-Monsun einmal eingesetzt hat (has burst), ist kein Regen mehr zu erwarten, ausgenommen an der Ostküste; er weht über die ganze Insel stetig als ein kalter schädlicher Wind. An der Westküste von Ceylon hat der NE, während der ersten Hälfte seiner Herrschaft, einen höchst verderblichen Einfluß. Man nennt ihn an der Küste von Colombo den Landwind, und um ihm zu entgehen, verläßt, wer kann, Colombo und zieht sich auf die Berge [1]). Der Landwind ist ein trockener frostiger Wind, und ihr fühlt instinktiv, daß er gefährlich ist, und schließt Türen und Fenster an der Seite des Hauses, von welcher er kommt. Bei Nacht ist er noch gefährlicher, und selbst nur kurze Zeit in der Dunkelheit in einer Veranda diesem Wind ausgesetzt zu sitzen, ist strenge zu vermeiden. Unter den geringeren Übeln sind zu nennen Rheumatismus und Neuralgien. Unter seiner Trockenheit werfen sich Furnituren und Türen. Er bringt Verkühlungen aller Art, Fieber, Dysenterie, auch die Cholera tritt häufiger während seiner Herrschaft auf.

Blanford schrieb mir über den klimatischen Gegensatz der West- und Ostküste von Ceylon:

Der Regenfall ist an der Westküste häufig und stark, die Temperatur hoch und gleichmäßig, die Vegetation dicht und sehr üppig, wie dies für tropische Inseln charakteristisch ist und auch an der Küste von Travancore

---

[1]) Nach der Regenzeit bringen die Landwinde die Miasmen des austrocknenden Bodens: dies ist wohl der Grund, weshalb man den NE an der Westküste fürchtet.

sich findet. Die Ebenen an der Ostküste sind trocken, und Klima wie Vegetation haben sehr viel Ähnlichkeit mit der von Carnatic. Wenn der SW-Monsun weht im Mai und Juni und Ströme von Regen auf die waldbedeckten Abhänge der Windseite des Gebirges entladet, so ist der Kontrast gegen die Ostseite desselben Gebirges sehr auffallend und die zwei entgegengesetzten klimatischen Gebiete sind scharf abgegrenzt. Newara Eliya in 1890 m Seehöhe liegt Tag für Tag und selbst Woche für Woche unter einem dichten Wolkenschirm, der alle hohen Berge einhüllt und aus dem fast unaufhörlicher Regen herabströmt. Wenn nun der Reisende den Ort auf der Straße nach Badulla verläßt, den Kamm der Hauptkette in einer Entfernung von 4—5 km überschreitet und den Abstieg nach Wilsons Bangalow beginnt, so eröffnet sich ihm plötzlich ein überraschendes Panorama auf die im glänzendsten Sonnenschein gebadeten grasigen Kuppen der niedrigeren Berge, während über den Bergrücken hinter ihm die Wolkenmassen fort und fort von West her sich herabwälzen, um sich sofort wieder aufzulösen in der trockenen Luft der Leeseite des Gebirges.

Über das Klima von Ceylon lese man auch die Darstellung in dem ausgezeichneten Werke von Sir James Emerson Tennant über Ceylon [1]).

Zur Ergänzung der vorausgegangenen Temperaturtabelle für Indien mag noch folgende Übersicht für Ceylon Platz finden.

Ort	N. Br.	E. L.	Höhe m	Jahr	Kältester		Wärmster		Schwankung
					Monat				
Colombo . . .	6° 56′	79°52′	12	26,7	25,5	Dez./Jan.	27,8	April/Mai	2,3
Kandy	7° 18′	80°40′	517	24,2	22,9	Januar	25,4	April/Mai	2,5
Newara Eliya	6° 46′	80°47′	1902	14,1	13,1	Jan./Febr.	15,5	Mai	2,4
Batticaloa . .	7° 43′	81°44′	8	26,9	24,6	Januar	28,5	Juni/Juli	3,9
Jaffna	9° 40′	79°56′	3	27,1	24,4	Dez./Jan.	29,2	April	4,8
Hambantota	6° 7′	81°7′	12	26,3	25,0	Januar	27,6	April	2,6

2. Über das Klima von Südindien bemerkt Col. B. R. Branfill [2]).

Man kann drei Regionen unterscheiden: den sehr feuchten Küstensaum an der Malabarküste, die Bergregion der Ghâts einschließlich des Tafellands und die großen Hochebenen von Mysore und das relativ breite und trockene Tiefland von Carnatic im Osten. Der SW-Monsun weht von Mai bis September und ergießt große Regenmengen über die Westseite der Ghâts, kommt dann zuerst kühl und noch feucht am Osthang an, wird dann immer trockener und wärmer, bis er zuletzt zu einem heftigen heißen Wind wird, ein wahrer Scirocco.

Auf ihn folgt der NE-Monsun, der mit Stürmen und heftigen Regengüssen einsetzt, welche die Flüsse und Teiche der Ostghâts füllen und einen Anbau der nicht künstlich bewässerten Ebenen möglich machen. Er dauert bis Februar und bringt noch einige Regenperioden, welche die „Winterernte" zur Entwicklung bringen. Im Februar hört die kühle Brise aus N auf, es wird immer heißer und heißer, doch bringen die Seewinde

[1]) Ceylon V. Ed. London 1860, Vol. I. Climat S. 44—82.

[2]) Notes on Physiography of Southern India. Proc. R. Geogr. Soc. VII, 1885, S. 719.

einige Abkühlung, desgleichen die Gewitter mit Regenschauern, die zwischen Mitte April und Mitte Mai so regelmäßig eintreten, daß sie oft als „kleine Monsunregen“ bezeichnet werden.

Eine Eigentümlichkeit der Küste am Golf von Mannar sind die täglichen trockenen Gewitter, die wochenlang vor dem Ausbruch des SW-Monsuns eintreten und ohne Regen und Donner verlaufen. Man sieht sie längs der Küste auftreten, wo die Land- und Seebrisen wechseln, und längs der Linie der Ghâts, wo die untere Luftströmung in die obere übergeht.

3. Pandschab. Eine vortreffliche allgemeine Schilderung des Klimas im Pandschab hat J. N. Merk gegeben, der als Missionar der englischen Missionsgesellschaft 16 Jahre im Pandschab gelebt hat. (Acht Vorträge über das Pandschab. Bern 1869.)

„Wie das übrige Indien hat das Pandschab eigentlich nur drei Jahreszeiten: den Sommer oder die heiße Zeit, die Regenzeit und den Winter, den wir in Indien einfach die kalte Zeit nennen. Die heiße Zeit fängt im April an. Im März aber ist es schon so warm, daß Gerste und Weizen reifen und eingeheimst werden. Vom April bis Juni regnet es in der Regel nicht. Der Westwind herrscht vor und wird, über die erhitzten Sandflächen der Indusregion herkommend, ein wahrer Glutwind. Man kann sich in der gemäßigten Zone keine Vorstellung machen von der austrocknenden, wahrhaft sengenden Hitze dieses Windes. Wenn man sich ihm aussetzt, so glaubt man, man wende das Gesicht einem geöffneten Backofen zu. Das Thermometer steigt im Schatten bis über 50° C. Wer frische Luft genießen will, muß um diese Jahreszeit bei Morgendämmerung zwischen 4 und 5^h ins Freie gehen, denn unmittelbar nach Sonnenaufgang fängt die Hitze wieder an. Nach 7^h morgens geht ohne Nötigung kein Europäer mehr aus, nötigen ihn Geschäfte dazu, so muß er durch dicke Kopfbedeckung und Schirm sich gegen die Sonnenstrahlen schützen. Da Schläfen und Hinterkopf am empfindlichsten sind, so schützt sowohl der Eingeborene als der Europäer diese Teile durch einen Turban oder durch eigentümliche Hutformen, welche die Sonnenstrahlen abhalten, aber die Luft durchstreichen lassen.

Bei Sonnenaufgang, also bald nach 5^h, müssen die Häuser geschlossen werden und nur eine kleine Tür bleibt offen für Kommunikation mit der Außenwelt; das Haus des Europäers gleicht so mehr einem finsteren Gefängnis als einer Wohnung. Solange der Glutwind stark weht und regelmäßig anhält, können die Zimmer einigermaßen kühl erhalten werden durch „Grastüren“, die vor die Türöffnung gestellt und fortwährend mit Wasser begossen werden, oder durch die Windfächer des sog. „Thermantidot“, welche von einem Manne beständig herumgedreht und mit Wasser begossen werden. Bei Nacht setzt man große Fächer, „Panka“, in Bewegung, welche die Länge des Zimmers haben, an der Decke angebracht sind und von außen mittels eines Seiles in Bewegung versetzt werden. Wer sich diese künstlichen Kühlungsmittel nicht verschaffen kann, steht 5 Monate lang die tägliche Qual unerträglicher, erschlaffender Hitze aus. Menschen und Tiere schmachten und schnappen nach Luft, wenn das Thermometer im Hause Tag und Nacht zwischen 35 und 45° C. steht. Allmählich verliert der Europäer Appetit und Schlaf, alle Kraft und Energie verlassen ihn. Auf die Pflanzenwelt macht sich die Hitze nicht minder fühlbar. Fast alles Grün verdorrt, das Gras scheint bis auf die Wurzel zerstört zu sein; Sträucher und Bäume scheinen abzusterben, die Erde wird hart wie

auf einer Straße, der lehmige Boden springt auf, die ganze Landschaft erhält den Charakter der Öde und Melancholie. Der heiße Glutwind hört im Juni allmählich auf und man hat nun Windstille. Nun erst wird die Hitze wahrhaft fürchterlich. Grastüre, Thermantidot helfen nicht mehr. Alles sehnt sich nach der nahen Regenzeit. Man darf dieselbe nicht erwarten, nicht einmal einen einzigen Regenschauer, bevor Süd- und Ostwind eingetreten ist. Die Regenzeit dehnt sich auch nicht über das ganze Pandschab aus, schon Lahore hat wenig Regen, Multan fast gar keinen und der Bauer im Westen des Pandschab ist ganz auf die künstliche Bewässerung seiner Felder angewiesen.

Der S- und E-Wind bringen Wolken und heftige Gewitter mit starken Regengüssen, die sich täglich oder doch jeden zweiten oder dritten Tag wiederholen, und endlich die Regenzeit, die im Himalaya anfangs Juli beginnt und Ende August oder Mitte September aufhört. Im Juli beginnen die Bäume zum zweiten Male auszuschlagen, das Gras wächst wieder und bald zeigt sich eine Vegetation, die, durch Wärme und Feuchtigkeit begünstigt, kaum zu bewältigen ist. Der Bauer arbeitet jetzt hart mit Pflügen, Säen und Jäten. Im Juni, während der größten Hitze, wird der Reis gesät, im September wird er schon geschnitten. Der Mais wird innerhalb 2 Monaten gesät und eingeheimst. Im Juli und August fällt der meiste Regen. Wer auf den südlichen Vorbergen des Himalaya über 1200 m hoch wohnt (und die Europäer lieben eine Höhe von 2100—2400 m über dem Meere), der ist oft wochenlang im Nebel und in den Wolken und sieht weder Sonne noch Landschaft.

Nachdem es 4—6 Wochen lang sehr viel, oft 2—3 Tage lang unaufhörlich geregnet hat, klärt es sich meistens wieder auf, und man hat oft einige Wochen lang keinen Regen, worauf wieder einige Wochen hindurch Regenwetter eintritt. So wohltuend die durch diese Regengüsse gebrachte Kühlung empfunden wird, so drückend schwül und heiß wird es, wenn der Regen auch nur einen halben Tag ausbleibt. Wie eine schwere warme Decke lastet die Luft auf einem, und dazu kommt die Plage der Moskitos bei Tag und Nacht. Das Insekten- und Amphibienleben wird jetzt erst recht lebendig; abends schwirrt und sumst und zirpt es überall um einen her, die Frösche suchen ins Haus zu kommen, viel bedenklicher und unheimlicher aber sind Besuche von Skorpionen und Schlangen, daher es nie ratsam ist, um diese Zeit im Dunklen herumzugehen.

Wie stark und unangenehm der Einfluß der großen Feuchtigkeit besonders gegen Ende der Regenzeit wird, kann man sich in unserem Klima kaum denken. Alles Holzwerk schwillt, und Türen und Fenster können nur mit Mühe geschlossen werden. Schuhe und überhaupt alles Lederwerk tragen dicken Schimmel, die Bücher verschimmeln, das Papier schlägt durch, die Wäsche wird in den Schränken feucht, und oft muß man bei drückender Hitze ein Feuer im Kamin haben, um nur einigermaßen den Einfluß der Feuchtigkeit zu neutralisieren.

Die unmittelbar auf den Regen folgende Zeit bis zum Oktober ist die ungesundeste, die faulende Vegetation erzeugt unter dem Einfluß der Sonne Miasmen, und die Folge davon sind Fieber, Dysenterie und nicht selten Cholera.

Gegen Ende der Regenzeit freut man sich, die schweren dunklen Wolken wegziehen zu sehen. Die Hitze wird aber bald wieder so groß, daß man sich nach der kalten Zeit sehnt, und mehr als je beobachtet man die Windfahne, ob nicht die angenehmen kühlen N- und W-Winde eintreten. Mit Anfang des Oktober werden diese Winde beständig, reinigen den Himmel, und nun erscheint wieder in all seiner Pracht das Blau des

Firmaments, das in diesem Klima so ungemein herrlich ist. Die Reinheit, Pracht und ich muß sagen Majestät des Firmaments im Himalaya zeigen sich am vollkommensten nach einem Schneefall. Man kann sich dann mit dem Blick fast nicht vom Blau des Himmels trennen, wenn die Wolken sich wieder verteilt haben und man, in einem Eichen- oder Zedernwald stehend, nach dem Firmamente sieht. Dies ist auch die Zeit, den Sternenhimmel zu betrachten, und ich erinnere mich, den Schatten von Bäumen und Menschen ganz deutlich im Lichte der Venus gesehen zu haben. Von Oktober an hat man in der Regel heiteren Himmel bis Weihnachten, die Luft ist rein und ungemein lieblich und ein angenehmeres Klima kann man sich kaum denken. Nur dürfen wir nie vergessen, daß wir immer die indische Sonne über uns haben und daß man selbst während der kalten Zeit nie mit unbedecktem Haupte sich derselben aussetzen darf. Die Europäer atmen jetzt wieder auf und nun ist es eine Lust, mit guter Kopfbedeckung sich im Freien zu bewegen. Das Obst hat freilich aufgehört, dagegen erinnert den Europäer sein Garten an die Heimat, denn jetzt liefert ihm derselbe die meisten europäischen Gemüse und unsere beliebtesten Gartenblumen entfalten sich und erfreuen das Auge mit ihren bekannten Formen, daneben schimmern auch Zitronen und Orangen durch das dichte dunkle Laub, während Afghanen und Kaschmiri aus den höher gelegenen Gegenden Äpfel, Birnen, Trauben, auch getrocknete Aprikosen und Feigen, freilich zu hohen Preisen, zum Verkaufe bringen. 5—6 Monate arbeitet jetzt der Europäer wieder mit Lust und Kraft. Jetzt ist auch die Zeit des Reisens gekommen. Die Garnisonen der Stationen werden gewechselt, die Zivilbeamten ziehen in ihren Distrikten herum, um überall selbst nachzusehen, der Missionar benützt die Zeit, von Ort zu Ort zu ziehen und das Evangelium zu verkünden.

Im Dezember und Januar ist ein Feuer oft den ganzen Tag im Kamin, morgens und abends aber besonders angenehm. Die Nächte sind empfindlich kalt, in der Ebene hat man gelegentlich Eis und Reif, und das Thermometer kann in der Nähe des Bodens bis auf — 5° C. sinken. Im Pandschab haben wir während der zweiten Hälfte der kalten Zeit ziemlich viel Regen, ohne denselben fällt die Gersten- und Weizenernte sehr spärlich aus. Auch die Hülsenfrüchte bedürfen des Winterregens. Im Februar haben wir einen kurzen Frühling. Viele Bäume schlagen aus und jeder Strauch liefert seinen Beitrag zum Blumenschmuck der Landschaft. Dieser Frühling ist aber von kurzer Dauer, und schon im März wird es in der Ebene wieder heiß und der heiße Sommer ist vor der Tür. Ein Sandsturm jedoch hält den Sommer hie und da noch eine Woche auf. Der Sandsturm ist an und für sich sehr unangenehm, und die Luft ist so mit Sand gefüllt, daß eine ägyptische Finsternis seine unmittelbare Folge ist, zu welcher Stunde des Tages er anfangen mag. Der Tisch ist vielleicht gedeckt und der Koch ist im Begriffe, das Mittagessen zu bringen; in wenigen Minuten aber ist es so finster, daß man die Hand vor dem Gesichte nicht sieht, und alles muß eingestellt werden, bis der Sturm ausgetobt hat. Am übelsten daran sind diejenigen, welche sich gerade im Freien befinden; sie müssen bleiben, wo sie sind, und müssen sich vor dem Sande schützen, so gut sie eben können. Ein solcher Sturm dehnt sich über große Strecken aus, und von der dichten Finsternis, die er verursacht, kann man sich eine Vorstellung machen, wenn ich sage, daß wir *in den Bergen* mittags die Lampe anzünden müssen, wenn ein Sandsturm in einer Entfernung von 20—30 Stunden sein Unwesen treibt und, ohne selbst bis zu uns vordringen zu können, dichte Staubwolken heraufjagt. Auf der Ebene selbst dringt der feine Staub, den der Sturm in großen Quantitäten mit sich führt, überall ein,

nicht nur in gut geschlossene Zimmer, sondern auch in Koffer und Schränke. Nach einem solchen Sandsturm muß das Haus von oben bis unten gefegt werden, und noch mehr beeilt man sich, durch ein Bad sich von dem lästigen Staub zu reinigen. Hie und da ist der Sandsturm von Regen begleitet, er ist dann um so geschätzter, aber auch ohne Regen ist er willkommen, denn er kühlt die Luft auf einige Tage, vielleicht eine Woche ab, und in Indien, besonders im Pandschab, ist alles willkommen, was die glühend heiße Luft abkühlt und dem Europäer eine erträgliche Existenz gewährt."

In dem Buche: Climates and Weather of India, Ceylon and Burma and the Storms of the Indian Seas (London 1889) hat der ausgezeichnete Kenner und zugleich der Begründer der indischen Meteorologie, Henry F. Blanford, eine ebenso lebendige als gründliche Darstellung der allgemeinen klimatischen Charakterzüge des indischen Klimas, sowie auch der Lokalklimate gegeben, daß man wohl behaupten darf, daß bisher für kein anderes Land eine derartige abgerundete und dabei auf den umfassendsten Detailuntersuchungen beruhende Klimatographie existiert. Deshalb wollen wir hier ausschließlich noch besonders auf dieselbe verweisen. Der Raum gestattet uns leider nicht, einige der klimatischen Charakteristiken dem Buche zu entnehmen [1]).

---

2. Kapitel.

Südostasien bis zum Äquator.

Das Klima und der jährliche Gang der Witterung in SE-Asien unterscheidet sich im allgemeinen wenig von jenem des indischen Gebietes. Auch hier herrscht im Winter der NE-Monsun, aber mit viel größerer Stärke (letztere abnehmend gegen den Äquator) als in der Bai von Bengalen und namentlich als in Indien selbst. Da hier kein im Norden vorgelagertes Gebirge den Luftaustausch zwischen dem im Winter tief erkalteten asiatischen Kontinent und den warmen tropischen Gewässern hemmt, dieser Temperaturunterschied aber im Winter sehr groß ist, so ist die Heftigkeit der Nordwinde begreiflich. Er bringt der Südküste von China eine bedeutende Abkühlung, und der Temperaturunterschied gegen die gleichen Breiten in Nordindien ist sehr groß, wie folgende Vergleiche zeigen:

---

[1]) Einige wichtige spezielle Beiträge zum Klima von Indien mögen hier noch zitiert werden: Woeikof, Der tägliche Gang der Temperatur und Hydrometeore in Nordindien. Met. Z. 1894, S. 403. S. A. Hill, Klima des nordwestlichen Himalaya, Met. Z. 1885, S. 281. Hill, Die jährliche Schwankung des Barometers in Indien, Met. Z. 1888, S. 340. Hill, Anomalien in den Winden des nördlichen Indien, Met. Z. 1889, S. 367. Hann, Der tägliche Temperaturgang in den Tropen. III. Das asiatische und australische Tropengebiet. Denkschriften der Wiener Akad. Bd. LXXXI, 1907.

Ort	N. Br.	Januar	Juli	Ort	N. Br.	Januar	Juli
Shanghai . .	31,2°	2,7°	27,0°	Hongkong .	22,3°	14,1°	27,5°
Lahore [1]) . .	31,5°	12,2°	32,2°	Kalkutta .	22,5°	18,4°	28,3° [2])

Noch größer ist der Unterschied der Winterminima der Temperatur. In Hongkong kommt, wenn auch selten, Schnee und Frost vor, noch mehr in Kanton, in Kalkutta niemals. Die Südostküste von Asien gehört zu jenen Teilen der Erde, wo der Schneefall am weitesten gegen den Äquator vordringt.

Der Temperaturunterschied zwischen Shanghai und Manila beträgt im Januar 22° C. auf 16,5° Breitendifferenz, also 1,3° für einen Breitegrad; in Indien dagegen kaum 0,7 per Grad, ist also rund nur halb so groß.

In niedrigen Breiten ist der Wärmeunterschied zwischen den westlichen und östlichen Meridianen gering, und die Wärmeverteilung nach Länge und Breite wird sehr gleichförmig. Bangkok und Manila haben nahe gleiche Temperatur, ebenso Saigun und Iloilo unter gleicher Breite bei nahe 20° Längenunterschied.

Auch die Luftdruckdifferenzen sind, wie wir schon früher bemerkt haben, unter den ostasiatischen Meridianen viel größer als unter den indischen; im Sommer verhält es sich umgekehrt.

Südlich vom Äquator geht der NE-Monsun, der über der Chinasee mit großer Stärke weht, in N und NW über, d. i. in den NW-Monsun der Sundainseln und Nordaustraliens.

Im Sommer weht in Ostasien der SW-Monsun, der aber nördlich von 15° mehr in S und SE übergeht. Südlich vom Äquator wehen dann südöstliche Winde, die in den regulären SE-Passat übergehen.

Die Regenzeiten von SE-Asien entsprechen im allgemeinen jenen Indiens, doch kommt hier noch öfter der Fall vor, daß die Hauptregenzeit in die Periode des NE-Monsuns fällt; es ist dies an allen gebirgigen Küsten der Fall, welche auf der Luvseite des NE-Monsuns liegen.

Die folgenden Tabellen (S. 244—247) geben eine Übersicht über die mittleren Temperaturverhältnisse von Ostasien, nördlich vom Äquator.

Die mittleren Jahresextreme der Temperatur sind zu Manila 36,3 und 17,1°; zu Bangkok 35,4 und 15,6°, zu Hongkong 33,1 und 6,7°, und zu Shanghai 37,1 und — 7,9°. In Lahore dagegen, in 200 m Seehöhe in gleicher Breite mit Shanghai und in einem ganz kontinentalen Klimagebiet gelegen, geht das mittlere Jahresminimum nur auf + 1,2° herab (mittleres Maximum allerdings rund um 10° höher), und das absolute Minimum war nur — 1,2, in Shanghai aber — 12,1°. In Kalkutta war das absolute Minimum 7,2°, in Hongkong kann es auf 0° herabsinken und kann sich Eis bilden. An der gegenüber-

[1]) Reduziert auf das Meeresniveau mit 0,5° pro 100 m.
[2]) Mai 29,8°.

Temperaturmittel

Ort . . .	Bangkok	Penang	Malakka	Singapore	Nördliches Sumatra [1]) Ostküste Gedong Djohor	Inland Hocheben. Toba	Westküste Singkel
N. Breite	13° 38′	5° 24′	2° 14′	1° 17′	3° 29′	2½°	2° 17′
E. Länge	100° 27′	100° 20′	102° 14′	103° 51′	98° 41′	99°	97° 45′
Höhe. . .	6	7	14	3	30	1150	10
Jahre . .	10	12	12	18	3	5—6	7—8
Jan. . . .	24,5	26,5	26,6	25,7*	25,9	21,0	26,8
Febr. . .	26,2	26,7	27,1	26,1	26,5	20,9	27,0
März . .	28,1	27,4	27,2	26,8	26,7	20,9	27,2
April . .	**28,6**	**27,6**	**27,2**	27,1	27,2	20,8*	**27,3**
Mai . . .	27,9	27,5	27,2	**27,5**	**27,3**	21,0	27,2
Juni . .	27,9	27,0	27,0	27,3	27,1	**21,0**	27,0
Juli . . .	27,4	26,8	27,0	27,2	26,9	21,0	26,7
Aug. . .	27,4	26,6	26,7	27,0	26,8	20,9	26,6
Sept. . .	26,8	26,4	26,9	26,9	26,8	20,8*	26,5
Okt. . .	26,7	26,5	26,8	26,7	26,6	20,9	26,3*
Nov. . .	24,9	26,2	26,6	26,3	26,2	21,0	26,5
Dez. . .	23,8*	26,0*	26,5*	25,9	25,8*	21,0	26,7
Jahr . .	26,7	26,8	26,9	26,7	26,6	20,9	26,8
Schwkg.	4,8	1,6	0,7	1,8	1,5	0,2	1,0
							Mittlere
Max. . .	35,4	—	—	38,2	(33,3)	28,0	(33,5)
Min. . .	15,6	—	—	17,6	(20,0)	15,2	(22,0)

[1]) Siehe näheres Met. Z. 1905, S. 35.

liegenden Küste von China besonders sind Schnee und Frost nicht so selten [1]).

Speziellere Auskünfte über die einzelnen klimatischen Elemente einiger Örtlichkeiten in Ostasien findet man in der Met. Zeitschrift und zwar für: Bangkok Met. Z. 1872, S. 23, 1880, S. 185 (nach Quart. J. Met. Soc. Vol. V); Malayische Halbinsel Met. Z. 1898, S. 473; Sumatra Met. Z. 1905, S. 35; Saigun Met. Z. 1884, S. 188; Huë Met. Z. 1891, S. 388, Annuaire Soc. Mét. 1906, p. 168; Macao Met. Z. 1873, S. 219; Hongkong Met. Z. 1873, S. 72, 1895, S. 190 und 1906, S. 367; Manila Met. Z. 1870, S. 70, 1873, S. 333 und 1880, S. 228; N-Borneo: R. H. Scott in Quart. Journ. R. Met. Soc. XV, 1889 und Met. Z. 1889, S. 154, 1892, S. 66; Formosa Met. Z. 1904, S. 383 und Results of Met. Obs. in Japan, Tokio 1906, Liukiu-Inseln ebenda.

Wir glauben die beiden Temperaturtabellen für sich sprechen lassen zu können. Der gebotene Raum gestattet uns keine eingehendere Diskussion derselben. Wir machen nur aufmerksam auf die beiden Höhenstationen, eine auf Sumatra und eine auf Luzon (Baguio). Näheres über letzteren Ort findet man in Met. Z. 1904, S. 93. Er liegt

[1]) Siehe Met. Z. 1893, S. 180.

für Südostasien.

Nord-Borneo Sandakan	Minahassa Tomohon	Luzon, Philippinen				
		La Carlota	Manila	Baguio	Aparri	Ort
6°	1° 20′	10° 25′	14° 35′	16° 32′	18° 22′	N. Breite
118°	124° 48′	123° 0′	120° 58′	120° 35′	121° 34′	E. Länge
30	800	125	14	1456	4	Höhe
9	12	8	20	4	10	Jahre
26,2*	21,0*	25,6*	25,0*	16,3	23,1*	Jan.
26,4	21,1	26,3	25,4	15,9*	23,8	Febr.
27,1	21,5	26,7	26,8	17,4	25,1	März
27,7	21,8	27,6	28,3	18,4	26,9	April
27,7	**22,0**	**27,6**	**28,6**	**18,9**	27,9	Mai
27,0	21,8	27,0	27,9	18,6	**28,4**	Juni
27,0	21,8	26,3	27,1	18,0	27,8	Juli
27,1	21,7	26,0*	27,1	17,8*	27,8	Aug.
27,1	21,7	26,2	27,0	18,3	27,3	Sept.
27,1	**21,9**	**26,7**	26,9	**18,5**	26,4	Okt.
26,8	21,6	26,3	26,1	17,6	24,9	Nov.
26,1*	21,2	26,0	25,2	17,5	23,4	Dez.
26,9	21,6	26,5	26,8	17,8	26,1	Jahr
1,6	1,0	2,0	3,6	3,0	5,3	Schwankung

Jahresextreme.

(32,8)	30,1	—	36,3 [2])	26,4	—	Maximum
(21,1)	13,8	—	17,1	6,8	—	Minimum

[2]) Absolute Extreme 37,8, 15,6.

auf einer Hochebene zwischen Manila und Aparri. Die mittlere Temperaturabnahme mit der Höhe beträgt demnach 0,59° pro 100 m. Aparri liegt an der Nordküste von Luzon in Lee des SW-Monsuns, dagegen in Luv des NE-Monsuns des Winters, was sich in der jährlichen Regenperiode deutlich ausprägt (Tab. S. 249), sowie auch in der Verspätung des Temperaturmaximums. Im Temperaturgang von Huë ist das sekundäre Minimum im Juli auffallend, das sich aber auch in der älteren Beobachtungsreihe des Dr. Simon in gleicher Weise vorfindet (Met. Z. 1901, S. 381, wo auch die Beschreibung des Klimas zu finden ist, siehe auch Chaveau im Annuaire de la Soc. Mét. 1906, S. 168, wo Huë und Tourane, 80 km SE von Huë, eingehender behandelt werden). Die Geißeln des Klimas von Huë sind die Taifune und die Überschwemmungen, von denen erstere meist gefolgt werden. Die absoluten Extreme von Huë sind 7,6 und 42,1, erstere Angabe bezweifelt Chaveau etwas und möchte 9,1 vom Jahr 1901 dafür einsetzen.

Regenfall. Über die mittleren Regenmengen auf unserem Gebiete liegen reichliche Beobachtungsergebnisse vor. Da wir dieselben nur für wenige Orte aufnehmen können, müssen wir die Publikationen zitieren, wo man vollständigere Zusammenstellungen findet.

Okada (Journal Met. Soc. of Japan, Monthly Weather Review

Temperaturmittel

Ort . . .	Saigun	Huë	Tourane	Hanoï	Macao	Hong-kong	Victoria Pik
N. Breite	10° 47′	16° 33′	16° 10′	21° 2′	22° 11′	22° 15′	(22° 15′)
E. Länge	106° 42′	107° 38′	108° 0′	130° 30′	113° 32′	114° 12′	(114° 12′)
Höhe . .	9	7	6	16	8	33	530
Jahre . .	12	8	7	8	10	20	20 red.
Jan.. . .	26,0	20,6	22,3	17,8	15,6	15,4	12,3
Febr. . .	27,1	19,7*	21,6*	16,5*	14,4*	14,3*	11,5*
März . .	28,7	23,4	24,0	20,1	17,4	17,2	15,3
April . .	**29,3**	26,8	26,4	24,2	22,3	21,3	19,2
Mai . . .	28,8	28,5	28,0	27,3	26,0	24,9	21,9
Juni . .	27,6	**29,5**	**29,1**	**28,7**	28,1	27,0	23,5
Juli . . .	27,3	29,0	**29,1**	28,3	**28,7**	**27,6**	**24,1**
Aug. . .	27,3	**29,5**	28,7	28,1	28,5	27,3	24,1
Sept. . .	27,0	27,4	27,1	27,4	27,8	26,8	23,4
Okt. . .	27,0	25,4	25,5	25,2	26,0	24,5	21,1
Nov. . .	26,6	22,8	23,9	21,1	21,4	20,6	17,2
Dez. . .	25,9*	21,3	22,8	18,9	17,5	17,0	13,7
Jahr . .	27,4	25,4	25,7	23,6	22,8	22,0	18,9
Schwkg.	3,4	9,8	7,5	12,2	14,3	14,3	12,6

Mittlere

Max. . .	37,0	40,4	—	36,4	35,8	35,9	27,5
Min. . .	17,2	12,1	—	6,7	4,5	5,9	2,3

[1]) Met. Z. 1908, S. 465. Regen: Winter 68, Frühling 107, Sommer 633,
[2]) Absolut.

1905, S. 477) mit Karte der Stationen, denen die Jahressummen beigeschrieben (Monatsmittel der Regenmengen und Regentage, ferner die Tagesmaxima), Korea, China, Formosa bis nach Hainan hinab. — M. Sadera Maso: Rainfall in the Philippines, Manila 1907 — dann die große Sammlung der Ergebnisse der Regenmessungen in Niederländisch-Indien, jährlich erscheinend, stets von einer Tabelle der neuesten Mittelwerte begleitet. Hier wurde der 28. Jahrgang 1906 Batavia 1907 benutzt.

Das ostasiatische Tropengebiet gehört zu den regenreichsten Gebieten der Erde, wenigstens in seinen südlichen Teilen. Die hohe Temperatur der allseitig von Land- oder Inselgruppen umschlossenen Meeresbecken ist wohl die Hauptursache davon. Die folgenden Tabellen geben eine kurze Übersicht der jährlichen Regenperioden nach vieljährigen Beobachtungen.

In den vom Äquator entfernteren Orten sind im allgemeinen die Monate Mai bis September die regenreichsten, der Periode des SW-Monsuns entsprechend; die Monate November bis Februar oder auch noch März sind trocken, teilweise auch fast regenlos. In der Nähe des Äquators fehlt diese Regenlosigkeit des nördlichen Winters, es regnet das ganze Jahr stark, und die Regenzeiten sind nicht mehr so scharf

für Südostasien.

China Inneres Yünnan	Formosa				Liukiu-Inseln		
Sen	Koshun	Hokoto	Taihoku	Kilung	Naha	Oshima	Ort
25° 6′	22° 1′	23° 32′	25° 2′	25° 9′	26° 13′	28° 23′	N. Breite
98° 12′	120° 44′	119° 33′	121° 31′	121° 45′	127° 41′	129° 30′	E. Länge
1908	24	11	9	5	10	4	Höhe
2	9	9	9	9	10	10	Jahre
9,0*	20,8	16,8	15,9	16,7	16,5	14,9	Jan.
10,4	19,4*	14,9*	13,5*	14,3*	15,5*	14,0*	Febr.
15,1	22,4	18,5	17,2	16,7	18,2	16,7	März
18,9	24,7	22,2	20,8	20,2	21,1	19,7	April
21,2	26,6	25,0	24,2	23,5	23,5	22,1	Mai
21,5	27,0	26,4	26,1	25,7	25,8	24,8	Juni
22,6	**27,5**	**27,7**	**27,7**	**27,5**	**27,8**	**27,2**	Juli
21,1	27,0	27,4	27,4	27,3	27,7	**27,2**	Aug.
19,3	26,6	26,7	25,7	25,8	26,5	25,8	Sept.
17,5	25,3	24,5	23,0	23,0	23,9	22,7	Okt.
12,6	23,0	21,1	19,5	19,8	20,8	19,4	Nov.
8,8*	21,2	18,1	16,4	17,0	17,6	16,1	Dez.
16,5 [1])	24,3	22,4	21,4	21,4	22,1	20,9	Jahr
13,8	8,1	12,8	14,2	13,2	12,3	13,2	Schwkg.

Jahresextreme.

(31,7)	33,1	32,7	35,8	33,9	(34,1) [2])	(34,5)	Max.
(—3,0)	11,3	8,8	4,1	(4,1)	(5,2)	(3,1)	Min.

Herbst 295, Jahr 1103 mm an 152 Tagen.

ausgeprägt [1]). Der Februar und der Juni oder Juli sind zumeist relativ trocken, Oktober, November und Dezember haben dagegen den stärksten Regenfall; an den Nord- und Ostküsten auch der Januar. Im Osten (Celebes, Ternate) ist der September der trockenste Monat, die regenreichsten Monate sind Dezember und Januar, an der Südküste des nördlichen Celebes und zu Ternate auch der April. Diese Südküste ist bemerkenswert regenärmer als die Nordküste. Der Einfluß der Orientierung der Küste auf die jährliche Regenperiode tritt sehr ausgeprägt hervor.

Die Nord- und Ostküsten haben Herbstregen oder sogar wirkliche Winterregen. Dies zeigt sich bei Huë an der Küste von Annam, während die Küste von Cochinchina und Tongking normale Sommermonsunregen aufweist [2]). Kilung an der Nordküste von Formosa hat

[1]) Borneo, Ostküste, Singkawang 0° 55′ N, 109° 0′ E, 16 Jahre:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
379	211	212	233	213	204	166*	301	195	432	438	**494**	3478

Siehe auch Scott, Climate of British North Borneo. Quart. Journ. R. Met. Soc. XV, 1889.

[2]) In dem Gebirgslande zwischen dem Brahmaputra und Irawaddi ist der

Regentabelle für

Ort . . .	Bangkok	Penang	Singapore	Nord-Sumatra Ostküste Gedong Djohor	Inland Kota Nopan	Westküste Singkel	Nord-Borneo Sandakan
N. Breite	13° 38′	5° 24′	1° 17′	3° 29′	0° 37′	2° 17′	6°
E. Länge	100° 27′	100° 20′	103° 51′	98° 41′	99° 46′	97° 45′	118°
Höhe . .	6	7	3	30	433	5	30
Jahre . .	10	12	25	23	25	28	12
Jan. . . .	3*	98	215	145	210	305	494
Febr. . .	15	76*	155*	102*	147*	279*	252
März . .	27	119	166	106	205	347	197
April . .	83	178	174	156	**257**	**452**	105*
Mai . . .	**238**	**279**	**182**	**208**	165	364	130
Juni . .	198	182	169	160	118	312	219
Juli . . .	191	227	172	143*	96*	303*	**253**
Aug. . .	166*	325	217	208	181	368	174
Sept. . .	**308**	**485**	181	244	165	424	241
Okt. . .	189	409	208	253	**254**	**582**	260
Nov. . .	67	276	254	**260**	217	539	417
Dez. . .	2	123	**263**	248	243	407	**489**
Jahr . .	1487	2777	2356	2233	2285	4682	3231
Tage . .	136,0	—	168,4	152,3	198,5	194,2	189,6
							Mittlere
Jahr . .	4,4	4,8	5,1	—	—	—	4,8
Kleinste	2,0 I, II	3,4 I	4,5 II, III	—	—	—	—
Größte .	6,9 IX	5,9 X	6,1 XI	—	—	—	—

Winterregen, ein zweites Maximum im Herbst; Juli und August sind die trockensten Monate, im Süden fällt gerade um diese Zeit der meiste Regen. An der Ostküste der Malayischen Halbinsel bringt der NE-Monsun den meisten Regen. Die gleichzeitigen Regenmessungen (1890) zu Bangtaphan (Ostküste, südlich von Bangkok, ca. 11° N. Br.) und zu Mergui gegenüber an der Westküste ergaben folgendes:

Ort	November bis April	Mai bis Oktober	Verhältnis	Jahr
Ostküste (Bangtaphan) . .	955	645	1,48	1600
Westküste (Mergui) . . .	462	4202	0,11	4864

Regenfall außerordentlich groß, und es scheint eine winterliche Trockenzeit wie in den südlichen Niederungen zu fehlen, was die Wassermasse dieser Flüsse erklärt. Zu Prome, ca. 300 km von der See, schwankt der Wasserspiegel des Irawaddi um 13½ m, in gewöhnlichen Jahren steigt er um 11 m. Im Delta breitet er sich oft auf 30—50 km aus, selbst zu Mandalai, 800 km von der See, erreicht er in der Regenzeit 8 km Breite. In den nördlichen Gebirgsländern Hinterindiens fällt auch im Winter viel Regen. Nach Woodthorpe verging von November bis Februar kein Tag ohne starken Regenfall, während einer ganzen Woche im Januar regnete es unaufhörlich in Strömen (Proc. R. Geogr. Soc. Jan. 1887). Daß im März und April in 2600 m unter 27° Breite noch Schnee lag, spricht ebenso wie das tiefe Herabsteigen einiger Rhododendronarten für den Schneereichtum im Winter und niedrige Temperatur auch der wärmeren Jahreszeit.

Südostasien.

Minahassa (Tomohon)	Philippinen					
	La Carlota	Manila	Baguio	Aparri	Albay	Ort
1° 20′	10° 25′	14° 35′	16° 32′	18° 22′	13° 9′	N. Breite
124° 48′	123° 0′	120° 58′	120° 35′	121° 34′	123° 43′	E. Länge
800	125	14	1456	4	6	Höhe
12	9	42	5	11	11	Jahre
274	60	28	34	247	**330**	Jan.
275	56	10*	7*	95	204	Febr.
234	47*	17	22	46	195	März
218	87	31	113	38*	164*	April
284	229	103	479	94	171	Mai
186	305	249	549	129	202	Juni
150	359	**389**	784	145	238	Juli
108*	379	350	**832**	233	204	Aug.
147	**393**	369	659	303	299	Sept.
233	351	191	367	**309**	287	Okt.
253	199	132	132	278	285	Nov.
243	127	58	22	219	**440**	Dez.
2605	2591	1927	4000	2146	3019	Jahr
217,1	—	138,0	(171)	110,0	218,5	Tage
Bewölkung.						
6,9	—	5,6	(5,9)	—	—	Jahr
5,9 VIII	—	3,8 II, III	(4,4)	—	—	Kleinste
8,1 I, II	—	7,5 VII, VIII	(8,0)	—	—	Größte

Die Ost- und Nordküste von Borneo (Silam, Sandakan) hat vorherrschend Winterregen beim NE-Monsun, Labuan an der Westküste hat von Januar bis März die trockenste Zeit; Kuching an der Nordküste von Sarawak hat starke Winterregen und trockenen Sommer, allerdings auch das benachbarte Singkawang, obgleich es schon an einer Westküste liegt, Pontianak weiter südlich am Äquator hat Herbstregen.

Die größten Gegensätze zwischen Ost- und Westküste in bezug auf die jährliche Regenverteilung zeigen sich auf den Philippinen. Als Beispiel dafür verweisen wir auf die Regenmessungen zu Albay auf der Ostseite des südlichen Armes von Luzon und zu Manila auf der Westseite. Aparri liegt an der Nordküste und hat Herbst- und Winterregen.

Man vergleiche die später folgende Beschreibung des Klimas der Philippinen von Semper.

Klimabeschreibungen.

1. Klima von **Britisch-Nordborneo**. Die Temperatur an der Nordküste von Borneo ist außerordentlich gleichmäßig das ganze Jahr hindurch. Die Monatmittel [1]) erreichen zu Sandakan im April und Mai

[1]) 1/4 (9,9, Max. Min.).

Regentabelle für

Ort . . .	Saigun	Huë	Tourane	Hanoï	Macao	Hong-kong	Kanton
N. Breite	10° 47′	16° 33′	16° 10′	21° 2′	22° 11′	22° 18′	23° 12′
E. Länge	106° 42′	107° 38′	108° 0′	103° 30′	113° 32′	114° 10′	113° 17′
Höhe . .	9	7	6	16	8	33	10
Jahre . .	18	15	7	11	20	40	13
Jan. . . .	11	102	93	14*	27*	25*	55
Febr. . .	2*	122	41	21	37	33	65
März . .	6	45*	12*	55	79	83	166
April . .	52	61	21	98	198	138	216
Mai . . .	194	92	83	160	292	316	231
Juni . .	267	72	103	222	**350**	**413**	**267**
Juli . . .	274	87	74	**338**	255	403	243
Aug. . .	263	102	121	310	274	375	210
Sept. . .	**400**	411	385	248	233	318	97
Okt. . .	264	**668**	**632**	176	111	133	68
Nov. . .	132	570	441	49	40	29	22
Dez. . .	57	259	192	24	23*	25	23*
Jahr . .	1922	2591	2198	1715	1919	2291	1663
Tage . .	174,7	147	129	131,5	95,3	144,0	122,0
							Mittlere
Jahr . .	—	—	—	—	5,6	6,6	—
Kleinste	—	—	—	—	3,7 X	5,3 XI	—
Größte .	—	—	—	—	8,0 III	7,9 IV	—

27,7°, sinken im August auf 27,0°, erreichen im Oktober wieder 27,2° und gehen im Dezember und Januar auf 26,1° herab, so daß die ganze Jahresschwankung bloß 1,6° beträgt; die Extreme sind etwa 33 und 21°. Die Feuchtigkeit variiert zwischen 73 und 85 % und geht nur mittags in den trockensten Monaten auf 60 % herab; der Regenfall ist sehr groß [1]).

Dr. James Walker bemerkt über die Wind- und Witterungsverhältnisse von Nordborneo [2]):

Der NE-Monsun beginnt zu Sandakan um die Mitte Oktober und hält an bis Mitte April, er weht zumeist stetig und mit mäßiger Stärke. Im Dezember und Januar namentlich gibt es zwei oder drei mäßige, stetige Stürme, die 3—9 Tage anhalten. Sonst weht der NE als mäßige Brise von 11 a. m. an, an Stärke zunehmend bis zum Abend, abflauend am frühen Morgen, wo er öfter dem Landwind Platz macht.

Der SW-Monsun währt von Mitte April bis Mitte Oktober, er weht in der Regel weder so streng, noch so anhaltend wie der NE-Monsun. Anderseits gibt es häufig Böen am Nachmittag und Abend. Weder im

---

[1]) Näheres in Met. Z. 1889, S. 154 u. 316; Met. Z. 1892, S. 66 und Scott in Quart. Journ. R. Met. Soc. Vol. XV, 1889, S. 206.

[2]) Quart. Journ. Vol. XV.

Südostasien.

Formosa				Liukiu-Inseln		
Koshun	Hokoto	Taihoku	Kilung	Naha	Oshima	Ort
22° 1′	23° 32′	25° 2′	25° 9′	26° 13′	28° 23′	N. Breite
120° 44′	119° 33′	121° 31′	121° 45′	127° 41′	129° 30′	E. Länge
24	11	9	5	10	4	Höhe
10	15	10	15	10	5	Jahre
23	28	92	**415**	151	228	Jan.
39	38	140	302	111*	155*	Febr.
35	64	157	326	152	233	März
57	90	147	222	140	248	April
200	130	190	259	208	443	Mai
550	**214**	**279**	257	**295**	**482**	Juni
320	129	243	130*	187	261	Juli
595	**234**	**405**	229	228	198	Aug.
125	74	210	342	189	285	Sept.
180	21	107	297*	171	327	Okt.
53	15*	75*	344	152	174	Nov.
12*	20	83	317	133	175	Dez.
2189	1057	2128	3440	2117	3209	Jahr
148,2	95,0	184,6	218,0	193,0	239,6	Tage
Bewölkung.						
5,9	6,6	7,1	7,8	7,1	7,4	Jahr
4,9 IV	4,6 IX	5,3 IX	6,3 IX	5,5 IX	5,7 IX	Kleinste
7,0 VIII	7,8 I	8,0 III	8,8 III	8,1 VI	8,3 III	Größte

NE-Monsun noch im SW-Monsun erreicht der Wind die Stärke eines wirklichen Sturmes.

Für Sandakan tritt die wahre Regenzeit während des NE-Monsuns ein und umfaßt November, Dezember, Januar, im allgemeinen auch Teile des Oktober und Februar. Während der nassen Zeit fällt der Regen meist als allgemeiner Regen (Landregen) von einem gleichmäßig bedeckten Himmel und ist auch ziemlich gleich über Tag und Nacht verteilt. Es regnet selten so lang als einen Tag in continuo und wohl nie durch 48 Stunden.

Die trockene Zeit umfaßt März und April, und im allgemeinen auch den Mai sowie einen Teil des Februar. Während dieser Zeit kommt der Regen in Schauern während der Nacht oder am frühen Morgen. Es vergeht kein Monat ohne einige Regenschauer. Der wahren Trockenzeit folgt eine Periode mäßiger Regen mit Juni beginnend [1]). Juni, etwa noch halben Juli, kann man als zweite Regenzeit bezeichnen, dann folgt eine kleine Trockenzeit (und eine geringe Wärmezunahme). Während dieser Zeit des Jahres fällt der Regen zumeist in Form von Gewittern, und zwar nachmittags und abends.

Abercromby sagt von Britisch-Nordborneo [2]):

Zu Labuan fällt der größte Teil des Regens bei Nacht. Die lokale Annahme ist, daß der Landwind von Borneo, dessen Küste bloß zirka 10 km

[1]) Es zeigt sich fast in allen Jahren in diesem Monat eine niedrigere Temperatur als vorher und nachher.

[2]) Seas and Skies etc.

von der Insel Labuan entfernt ist, die Wolken von den Bergen und den Regen nach Labuan bläst.

Borneo hat ein typisches äquatoriales Klima. Im Gegensatz zu den Philippinen und zu Ceylon haben die entgegengesetzten Küsten von Britisch-Borneo ziemlich zur selben Zeit die beiden Regenzeiten. Zu Kudat an der Nordküste beginnen die großen Regen Ende Oktober und dauern bis zum Januar, d. i. der Beginn des NE-Monsuns ist naß. Die kleinen Regen setzen weniger regelmäßig ein, sie kommen stets zwischen Mai und August beim Beginn des SW-Monsuns. Zu Tapar an der Westküste, etwas südlicher, beginnen und enden die großen Regen einen Monat früher als in Kudat. Der NE-Monsun ist bei weitem stärker als der SW hier, letzterer ist ziemlich unregelmäßig.

2. **Philippinen.** Das Klima von Manila und der Philippinen überhaupt schildert uns Semper (die Philippinen und ihre Bewohner) auf Grund mehrjährigen Aufenthalts daselbst.

Das Klima der Philippinen ist ein tropisch insulares im vollsten Sinne des Wortes. Vollständiger Mangel aller schroffen Gegensätze der Temperatur, hohe mittlere Luftwärme, große Regenmenge und große Luftfeuchtigkeit, sowie der regelmäßige Windwechsel charakterisieren dasselbe.

Das Jahr zerfällt in die Periode des NE-Monsuns, Oktober bis April, die kalte Jahreszeit, und die Periode des SW-Monsuns, die warme Jahreszeit. Nach mehrjährigen (älteren) Beobachtungen ergeben sich folgende Mittelwerte für Manila:

Jahreszeit	Temperatur	Monatliche Schwankung	Feuchtigkeit	Bewölkung	Regentage	Gewittertage	Mittlere Windrichtung
Dez. bis Febr.	24,7	12,4	78	5,4	17	1	N 35° E
März bis Mai	27,4	13,1	71	4,8	13	15	N 79° E
Juni bis Aug.	27,1	10,4	82	7,2	53	36	S 41° W
Sept. bis Nov.	26,1	9,9	84	6,5	46	20	S 16° W

Während der 3 Wintermonate bringt der sehr regelmäßig wehende NE-Wind keinen oder fast keinen Regen, die Felder trocknen aus, das Erdreich springt häufig in tiefen Rissen auf, die Wagen wirbeln unerträglichen Staub auf, traurig und düster bedeckt er die Pflanzen. Dennoch gibt es selten völlig heitere Tage, denn die große, alltäglich mit steigender Sonne in die Luft gehobene Wassermenge formt sich rasch zu leichten Wölkchen, welche der starke NE-Wind vor sich hintreibt. Wenn aber zu Anfang des Frühlings die Sonne sich dem Zenithe nähert, so mehren sich allmählich mit etwas sinkendem Luftdrucke die elektrischen Entladungen der Atmosphäre, die zuerst als Wetterleuchten in der Ferne, dann als immer näher kommende und heftigere Gewitter das Herannahen des durch wechselnde Winde und Kalmen bezeichneten Frühlings anzeigen. Bei Sonnenaufgang ist zwar der Himmel noch stets ungetrübt, aber gegen Mittag decken dichte Wolken den Himmel und türmen sich, an einem benachbarten Berggipfel hängend, zu schweren dunklen Gewitterwolken auf. Dabei erhöht sich die Temperatur rasch um 2°; aber noch immer harren Pflanzen, Tiere und Menschen vergebens auf den erfrischenden Regen, der zuerst im Mai mit einzelnen schweren Tropfen sich ankündet, dann aber

plötzlich in heftigen Gewitterregen losbricht. Zugleich damit tritt ein Wechsel der Winde ein. Nicht ohne Zagen und doch mit Freude sieht der Bewohner diesem Wechsel des Monsuns entgegen. Wenn im Mai oder Juni der von Süden her andringende SW-Wind dem Nordost die Herrschaft zu entringen sucht, so sind heftige Stürme, sog. „collas“, die einige Tage andauern, die Folge des Kampfes. Häufig erzeugt sich dabei ein „baquio“, ein Wirbelsturm, doch seltener als im September und Oktober beim Wiedereintritt des NE-Monsuns. Ist die „colla“ vorüber, während welcher heftiger Regen die durstige Erde tränkt, so tritt nun die eigentliche Regenzeit ein mit ihren täglich sich wiederholenden, äußerst heftigen, aber meist nur einige Stunden dauernden Gewitterregen. Diese Periode wird nun charakterisiert durch niedrigen Barometerstand, Windstillen und große Schwüle um die Mittagszeit, obgleich die Temperatur nicht über 35° steigt. Zum zweiten Male im Herbste wiederholt sich der Streit der Luftströmungen. Unerwartet und rasch, nicht durch das Fallen des Barometers oder die sich mehrenden Gewitter angezeigt, bricht die „colla“ des Herbstes über Stadt und Land herein. Wehe den Pflanzen und Tieren, den Menschen in ihren Hütten und an Bord der im Hafen ankernden Schiffe, wenn mit ihr der gefürchtete „baquio“ eintritt, der nun viel heftiger als im Frühling auftritt. Ganze Waldungen reißt der Wind in den Bergen nieder, Wolkenbrüche schwellen Gießbäche und Ströme bis zu verheerenden Überflutungen an, die Schiffe reißt der durch alle Richtungen der Windrose sich drehende Sturmwind von ihren Ankern ab auf die Untiefen und Klippen.

Einen der heftigsten Wirbelstürme erlebte Manila vom 26. bis 28. September 1865. Er währte 40 Stunden und war von ungeheueren Regengüssen begleitet, welche eine große Überschwemmung verursachten. Am 20. Oktober und 5. November 1882 hat gleichfalls ein verheerender Wirbelsturm Manila heimgesucht [1]).

Nach mehrfach erneuertem Kampfe gehen dann allmählich die wechselnden Winde in den stetigen NE-Wind des Winters über, der die trockene und kühle Jahreszeit bringt.

Die Verteilung des Regens ist übrigens sehr abhängig von der Lage eines Ortes zur Richtung der Gebirgszüge. So hat Luzon mit einer hohen, von Nord nach Süd streichenden Bergkette an der Ostseite seine Regenzeit während der Herrschaft des NE-Passats, der seine Feuchtigkeit an den östlichen Berghängen niederschlägt, während der SW-Wind seinen Wasserdampfgehalt auf der westlichen Seite der Insel absetzt. Derart kann man leicht, indem man von einem Orte zum anderen reist, sich aus der nassen in die trockene Jahreszeit versetzen. Als ich mich im November 1860 in Aparri an der Nordküste Luzons aufhielt, hatten wir fast täglich fallende heftige Regen, die von starken Nordoststürmen gebracht wurden, aber schon in wenigen Stunden hatte uns dann der Dampfer an die Küste von Ylocos gebracht, wo wir, durch die hohe Bergkette gegen den Nordost geschützt, bei beständig heiterem Wetter bis nach Manila hinunterfuhren.

In den Kanälen zwischen den Inseln werden die Winde mannigfach abgelenkt, und die Verteilung des Regens wird unregelmäßiger. So war in Bohol während 2 Jahren die Verteilung des Regens weniger schroff als in Manila, das Minimum fiel im Frühling. Winter: 472 mm, Frühling: 59 mm, Sommer: 449 mm, Herbst: 277 mm. Linao (8° 5′ N. Br., 5° 5′ östlich von Manila) im Innern des östlichen Mindanao, in einem weiten, gegen NW offenen Tal, im Osten durch 600—1000 m hohe Berge geschützt,

---

[1]) Met. Z. 1883, S. 64 u. 128.

hat im Winter die nasse Jahreszeit. Nach einjährigen Beobachtungen fielen im Jahre 1865 in Millimetern: Winter 1863, Frühling 681, Sommer 580, Herbst 704. Relativ fällt also hier die trockene Jahreszeit in den Sommer, aber trotzdem ist dessen Regenmenge größer als das Maximum in Bohol und mehr als die Hälfte des Sommermaximums in Manila. Das ganz im Westen unter 6° 50′ N. Br. liegende Zamboanga (auf Mindanao) nähert sich in der jährlichen Verteilung der Niederschläge noch mehr der Äquatorialzone der Kalmen, denn obgleich das Land hier gegen den NE-Wind geschützt und dem SW-Wind offen liegt, bringen beide Winde hier doch so ziemlich die gleiche Zahl der Regentage.

Die Beobachtungen auf der Insel Bohol, zwischen Luzon und Mindanao (Oktober 1863 bis Februar 1865) ergaben ein Jahresmittel der Temperatur von 25,9° C.; der wärmste Monat war der Juni mit 27,0°, der kälteste der Februar mit 24,5°. Dieser abweichende Wärmegang rührt davon her, daß der NE-Passat bis zum Juni anhält und dann erst dem SW Platz macht. Die Jahresmenge des Niederschlags war 142 cm, Maximum im August, Minimum im Mai. Die Beobachtungen in Benguet (16½° N. Br., in 1257 m Seehöhe) ergaben ein Jahresmittel von 18,3°, was mit Manila verglichen eine Wärmeabnahme von 0,6° pro 100 m geben würde, wenn man den Breitenunterschied vernachlässigt.

In bezug auf die **Regenverteilung** auf den Philippinen unterscheidet Rev. Miguel Saderra Maso folgende Zonen:

1. Zone sehr gut abgegrenzter Regen- und Trockenzeiten. Die Westküste von Luzon (mit Bai v. L.), von Mindoro und Panay und die Calamianesgruppe, die zentralen Ebenen und mäßigen Höhen von Luzon, die Region von Benguet. Der mittlere Regenfall beträgt mehr als 200 cm in der westlichen Sektion und Benguet, und 150 bis 200 cm in der zentralen Sektion.

2. Zone mit einer langen Regenzeit (Sommer-, Herbst- und Winterregen) und kurzer Trockenzeit: Die NE-Küsten und der Südosten von Luzon, Batanes- und Babuyanesinseln, Zentral-Visayas, Nord-Panay und Negros, nördlicher Teil von Mindanao. Regenfall groß, über 300 cm in Nord-Panay, über 200 cm, in N- und E-Luzon, Batanes- und Babuyanesinseln, mäßig unter 200 cm in dem Cagagontal von Luzon und in Nord-Mindanao.

3. Zone mit mehr oder weniger gleichmäßiger Regenverteilung über das Jahr. Das südöstliche Ende von Luzon, der Osten von Visayas, Samar, Leyte, Bohol, Camiguin, Cebu, E- und N-Negros und Panay, E- und S-Küsten von Mindanao, Basilon und Jolo, und die bergige hochgelegene Provinz Nueva Viscaya von Luzon. Regenmenge über 300 cm an manchen Küstenstationen, SE von Luzon, E-Samar und Mindanao, in den übrigen Teilen 200—300 cm, unter 200 cm bleibt die Provinz Nueva Visaya auf Luzon[1]).

Eine erschöpfende Darstellung aller klimatischen Elemente der Philippinen findet man in: Report of the Philippine Commission to the President Vol. IV, Washington 1901, Paper XXI, Climatology p. 115

---

[1]) The Rainfall in the Philippines, by Rev. M. Sadera Masó. Manila 1907. Enthält mittlere monatliche Regenmengen von 65 Stationen, dann auch nach Jahreszeiten, Sommer und Herbst, Winter, oder NE-Monsunregen, Frühlingsregen.

bis 357 mit Karten und Diagrammen. Besonders eingehend werden auch die Cyklonen (Baguios) vom rein meteorologischen Standpunkte aus behandelt. Ferner: Census of the Philippine Islands, Bull. 2. The Climate by Rev. José Algué S. J. 1904, 103 S. in 8^0 mit Karten und Diagrammen. Bietet die eingehendste Information über das Klima von Manila[1]). Auszüge aus diesen Publikationen in Annuaire de la Soc. Mét. de France, 1905, S. 51. Über das Klima der Philippinen, namentlich im Hinblick auf dessen Einfluß auf die Bevölkerung, Eingeborene und Weiße, s. auch Rob. De C. Ward, The Climate of the Phil. Islands, Journ. of School Geography, Vol. III, 1889.

3. **Siam.** Klima von Bangkok (nach Campbell und Friedel).

Die größte Hitze tritt im April ein; wenn einige Nächte hindurch die Brisen aufhören, ist der Zustand der Fremden, ja selbst der Eingeborenen ein wenig beneidenswerter. Von Mai bis August sind die SW-Winde stark und konstant, zuweilen stürmisch, in der ersten Zeit bis Juni ist die Richtung mehr S und SSW, hierauf SW bis September, wo leichte und variable Winde beginnen und das Aufhören des SW-Monsuns ankündigen. Früh im Oktober setzen nördliche Brisen ein, variierend zwischen W und E im nördlichen Quadranten, und zwischen diesem Monat und November tritt der NE-Monsun völlig seine Herrschaft an. Während des Dezember bläst er streng, im Januar nur mehr mit der Hälfte der Kraft, im Februar wird er schwach, Winde zwischen SSE bis SW treten zuweilen ein. Gegen Ende Februar oder Anfang März hören die N-Winde auf, strenge Brisen von S und SSW herrschen vor, welche die Lokalnamen „Kite"- und „Junk"-Winde führen.

Eine doppelte Regenzeit um die Zeit des Einsetzens und Aufhörens des SW-Monsuns ist zu Bangkok sehr deutlich ausgeprägt auch im Gange der Bewölkung und der Zahl der Gewittertage. Mittlere Bewölkung Jahr 4,4, Maximum September 6,9, Minimum Dezember 1,9. Orkane und Wirbelstürme sind in Siam unbekannt. Sog. „white squalls" (Böen) sollen zuweilen im Mai über den Golf hinziehen.

Die trockene Jahreszeit wird von den Siamesen noch in die heiße und kalte geteilt, erstere vom November bis Februar, letztere von da bis zum April reichend. Die Siamesen sind in der kalten Zeit ungemein frostig und empfindlich, sie hüllen sich dann in Decken ein und kauern um Feuer herum. Selbst den Europäern wird dann des Nachts so frostig zu Mute, daß sie sich mit zwei bis drei wollenen Decken zudecken lassen. „Ich entsinne mich," sagt Dr. Friedel, „daß ich im Januar 1862 erhitzt und tüchtig transpirierend mich ins Bett legte und gegen 3 Uhr morgens zähneklappernd erwachte und dies so oft durchmachte, bis ich mir genug Decken verschafft hatte." Die Temperaturschwankungen sind in diesem Monate auch die größten, und diesen ist es wohl zuzuschreiben, daß trotz der Gleichmäßigkeit des Klimas die Fremden sich zuerst mit einem tüchtigen Katarrh akklimatisieren. Dieser Katarrh herrschte im Januar 1862 auch in ausgedehntem Maße unter jenen Mitgliedern der deutschen ostasiatischen Expedition, die in Bangkok wohnten, so lange, bis durch anhaltende kalte Sturzbäder und Waschungen die Haut abgehärtet worden war.

---

[1]) Klimatabellen von Manila siehe auch Met. Z. 1880, Bd. XV, S. 229 und namentlich 1897, S. 230. Jagor, Über das Klima der Philippinen. Met. Z. 1873, S. 333.

Es mag hierzu bemerkt werden, daß das mittlere Jahresminimum der Temperatur im Freien 15,6° C. ist und daß innerhalb 18 Jahren nur einmal 12° C. beobachtet wurden.

Über das Klima im Innern von Siam berichtet Dr. Gerbing zum Teil nach den von Dr. Hosseus in Djeng-Mai angestellten Beobachtungen (Pet. Geogr. Mitt. 1909, S. 128—133). Djeng-Mai liegt etwa 300 km vom Golf von Mataban und 600 km vom Golf von Siam, auf einer Hochebene, wo der Fluß Me-Ping aus dem Berglande austritt. Die geographischen Koordinaten sind nicht angegeben. Beobachtungen von Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit: Dezember bis Juni. Dazu kommen fast 4jährige Regenmessungen, die folgende Mittelwerte geben:

Djeng-Mai (Mai 1901 bis Dezember 1904).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0	2	8	26	165	135	170	231	**246**	201	46	6	1236

Beachtenswert sind auch die Literaturangaben und die gesamte allgemeine Klimaschilderung nach diesen Quellen.

4. **Cochinchina, Annam und Tonkin.** Das französische Cochinchina hat ein feuchtes, heißes Klima. Die Trockenzeit währt von November bis April; die Temperatur steigt bei Tag bis auf 35° und sinkt in der Nacht selbst bis 17° herab, während der Regenzeit (Mai bis Oktober) variiert sie nur zwischen 20° und 30°. Zu Saigun selbst liegen die absoluten Wärmeextreme etwa zwischen 36° und 18°. Die relative Feuchtigkeit sinkt in der Trockenzeit bis auf 58% herab und erhebt sich in der Regenzeit auf 89%. Während letzterer gibt es fast tagtäglich Gewitter; in der Trockenzeit dagegen zeigt sich auch bei ganz heiterem Himmel Wetterleuchten („éclair de chaleur" genannt). Nach der Regenzeit entsteigen bei der hohen Temperatur dem inundierten, nun austrocknenden Boden gefährliche Miasmen. Dysenterie verursacht die meisten Todesfälle, dann bösartige Fieber und parasitische Erkrankungen. Cyklonen berühren die Küste nur mit ihren Ausläufern. Der NE-Monsun stellt sich erst im November ein, zuweilen beginnt er mit einem plötzlich ausbrechenden Sturm, der den Schiffen verderblich werden kann.

In Tonkin ist das Klima schon viel extremer als in Cochinchina, namentlich ist die Wintertemperatur schon erheblich niedriger. In Hanoï sinkt die Temperatur im Winter auf 7—8° (es sollen selbst Reife vorkommen) und steigt im Sommer auf 35—36°.

In der heißen Jahreszeit, von Mai an, fallen sintflutartige Regen; die zahlreichen Gewitter brechen plötzlich herein, zuweilen liefert ein einziges derselben über 100 mm Regen. Sie erinnern in der Art ihres Auftretens an die Tornados von Senegambien. Der Rote Fluß beginnt zu steigen und überflutet das Land, bei Hanoï steigt er im Juli um 7 m. Diese Überschwemmungen befruchten den Boden, aber nach dem Rückgang des Wassers, beim Wechsel der Monsune, gibt es häufig Epidemieen. Doch steht das Klima von Tonkin immer noch in besserem Ruf als das des französischen Cochinchina[1]). Die Winde kommen zu

[1]) Über das Klima von Tonkin siehe auch Ciel et Terre 1887 und Symons, Monthl. Met. Mag. XXII, 145.

dieser Zeit von SW, sie wehen schwach und unregelmäßig, die schwüle Hitze ist oft unerträglich

Die kalte Jahreszeit hat zwar keine reichlichen Regen mehr, dagegen treten zuweilen feine Regen auf. Sie ist die Zeit der Nebel, der Himmel ist fast jeden Tag bedeckt und die Sonne zeigt sich während 3 Monaten nur selten. Die Winde kommen nun von NNW und sind oft heftig. Die Temperatur sinkt rasch, sowie sich der Wind nach N wendet. Es wird dann wahrhaft frostig und Feuer eine Notwendigkeit. Zu dieser Zeit macht sich die große Luftfeuchtigkeit am unangenehmsten bemerkbar. Sie dringt überall durch, und die Effekten werden rasch mit einer starken Schichte von Schimmel bedeckt. Die Zimmer müssen gut geschlossen werden, wenn man Erkrankungen vermeiden will.

Auch in den Gebirgen, die sich in etwa 20 Meilen Entfernung von Hanoï bis zu 1200—1800 m erheben, ist das Klima sehr ungesund und die Annamiten leiden sehr an Fieber. Um Hanoï ist das Land mit Reisfeldern und Fruchtbäumen bedeckt und völlig kultiviert. Dieses Kulturland ist gesünder als das Waldland.

Ganz ähnlich wird das Klima von Huë von Dr. Simon geschildert. Die Minima gehen hier kaum bis auf 10° herab, und die Maxima sind niedriger wie in Tonkin. Die Luftfeuchtigkeit ist sehr groß, kein Monatsmittel geht unter 82% herab, nur bei Tag sinkt dieselbe von Mai bis September bis auf 77—80%. Der Seewind, der um $10—11^h$ beginnt und bis Sonnenuntergang weht, lindert einigermaßen die schwüle Sommerhitze. Der Mai ist der schlimmste Monat, die Temperatur ist 30—34°, das Morgenminimum sinkt bloß auf 25°, das Schlafen wird schwierig. Es gibt abends häufige Gewitter ohne Regen. Dezember und Januar sind für den Europäer die angenehmsten Monate; die starken Regen hören auf, die Luft ist bei Tag angenehm, die Nächte sind kühl, der trübe Morgenhimmel hellt sich um Mittag auf. (M. s. auch Annuaire de la Soc. Mét. 1906, S. 168.)

5. **Südküste von China.** Klima von Hongkong, Macao und Kanton. Meyen sagt über den Winter von Kanton und Macao (Bemerkungen über die klimatischen Verhältnisse des südlichen China. Abh. der Berl. Akad. 1835).

„Kanton und Macao liegen in einer Zone, in der die Palmen wachsen, wo die Kultur des Zuckerrohres, des Reises, des Nelumbium speciosum, der Ananas, der Orangen und aller schönen Südfrüchte herrscht, wo die Einfassungen der Gärten und Felder unmittelbar an den Ufern des Tigerflusses durch Bananen-, Orangen-, Granaten- und Myrtenhecken gebildet werden, wo die Dörfer im Schatten der gesellig wachsenden Bambusse, der kostbaren Euphorbia Litchi, der Mangifera indica und anderer edler Fruchtbäume stehen, wo die wunderbare Nepenthes destillatoria wächst und die wasserreichen Schluchten der Berge mit der üppigsten Vegetation aus den Familien der Apocyneen, der Myrtaceen, der Melastomen bedeckt sind. Aber in eben dieser Gegend fällt die Temperatur der Atmosphäre bei eintretendem NE-Wind zu einem so niedrigen Grade, daß man oft des Morgens, besonders nach heiteren Nächten, die Blätter der Pisange gebräunt und welk herabhängen sieht. Doch diese niedrige Temperatur hält

zum Glück nur wenige Stunden an, sobald die Sonne erscheint, steigt die Temperatur wieder auf 15—20° C. und auch die vom Frost berührten Pisange erheben sich wieder. Der anhaltende NE-Wind ist ganz besonders trocken. Selbst in geschlossenen Häusern spaltet und reißt alles Holzwerk, die Teeballen darf man nie vor Eintritt des Nordwindes schließen, und man schreibt den Glanz und die Reinheit der Farben chinesischer Waren mit Recht ihrem schnellen Trocknen im Herbst zu. Dieser hohe Grad von Trockenheit wirkt auch so heftig, daß um diese Zeit Krankheiten infolge von Erkältungen ganz gewöhnlich sind. Bei Menschen, welche im Freien zu tun haben, springt die Haut auf an allen unbedeckten Teilen des Körpers und es dringt häufig das Blut hervor, ganz wie auf den Hochebenen der Kordilleren von Peru, wo man nur tief in Wolle gehüllt die Reise gegen den Wind fortsetzen darf. Um diese Zeit sind die Felder kahl, die Rücken der Berge versengt und der Kontrast gegen die paradiesische Vegetation der Sommermonate ist außerordentlich groß. Das Erscheinen von Eis auf den Gewässern in der Umgegend von Kanton gehört gerade nicht zu den Seltenheiten, oft ist dies in sternhellen Nächten selbst schon im November der Fall.

Während des NE-Monsuns unterscheidet sich Kanton von dem nahen Hongkong bedeutend; es schneit dann und wann in Kanton, in Hongkong niemals; der Sommer während des SW-Monsuns ist wieder kühler und angenehmer als der von Hongkong, dem ein Bergrücken die Seewinde abhält. Aus diesen Gründen wird Kanton für gesünder gehalten als Hongkong."

Im Januar 1893 gab es aber doch in Hongkong —0,6° am 17. (Viktoria Pik —4,4°), dazu Eis und Eisregen, der die tropische Vegetation mit Eiskrusten bedeckte (s. Met. Z. 1903, S. 180).

Viktoria auf Hongkong liegt auf der Nordseite einer über 500 m. hohen Bergwand, welche die sanften südwestlichen Brisen des Sommers abhält, weshalb die Hitze drückend und die Luft stets mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Der Aufenthalt ist von August bis September höchst ungesund. Die absoluten Extreme der Temperatur innerhalb 12 Jahren waren 34,7° und 2,2°.

Bei dem Blockhaus auf Viktoria Peak in 532 m ist das Jahresmittel der Temperatur 19° (Juli 24°, Februar 11,5°). Als absolute Extreme von 2½ Jahren sind daselbst verzeichnet worden 28,1° und —2,2° [1]).

---

3. Kapitel.

Das Gebiet des NW-Monsuns: Sundainseln, Neuguinea und Nordaustralien.

Das Gebiet des NW-Monsuns umfaßt die südliche Hälfte von Sumatra und Borneo etwa vom Äquator an, die übrigen Sundainseln mit Neuguinea, Nordaustralien etwa bis zum 20° S. Br., nach Osten hin noch die Solomon-Inseln [2]). Nach Rattray bezeichnet eine Linie von der Ostspitze Guineas nach Kap Melville (14° S) auf der Kap York-Halbinsel die Ostgrenze des Monsungebietes.

---

[1]) Vgl. Met. Z. 1895, S. 190, und 1888, S. 401.
[2]) Damit stimmt auch: Deutsche Seewarte, Atlas des Stillen Ozeans. Tafel 18.

Dieses Gebiet wird klimatisch charakterisiert durch den während des Sommers der südlichen Hemisphäre herrschenden NW-Monsun, den Regenmonsun dieser Gegenden, der aber sowohl in Hinsicht auf Ausdehnung als Intensität und Mächtigkeit nur ein schwaches Analogon des SW-Monsuns von Südasien ist. Während des Sommers der nördlichen Hemisphäre wird unser Gebiet vom SE-Passat beherrscht, der in dem südlichsten Teile dieses Tropengebietes auch während des südlichen Sommers noch herrschend bleibt.

Luftdruck. Während des Winters der südlichen Hemisphäre nimmt der Luftdruck nach Norden gegen das indische und chinesische Auflockerungsgebiet hin kontinuierlich ab, im südlichen Sommer kehrt sich aber der Gradient um und ist dann nach Süden gerichtet. Die Luft strömt jetzt über den Äquator hinüber nach dem Zentrum des südlichen Auflockerungsgebietes hin, das dann wahrscheinlich im Innern Australiens aber wohl noch nördlich von 20° S. Br. liegt. Das seichte Meer zwischen Neuguinea und Nordaustralien erwärmt sich ungemein stark, und da es auch bei Nacht viel wärmer bleibt als das Land, die Luft darüber zudem mit Wasserdämpfen gesättigt ist, dürfte das Gebiet niedrigsten Luftdrucks nicht weit landeinwärts liegen.

Die Luftverteilung zur Zeit des NW-Monsuns wird aus folgenden Dezembermitteln ersichtlich.

Hongkong . . .	22,2 N.	764,7	Kap York . . .	10,7 S.	756,2
Bangkok . . .	13,6 N.	760,1	P. Darwin . . .	12,5 S.	753,8
Singapore . . .	1,2 N.	759,5	Sweers-Insel . .	17,1 S.	754,0
Batavia . . .	6,2 S.	757,1	Brisbane . . .	27,5 S.	758,4

Die folgenden Tabellen (S. 260 u. 261) geben eine Übersicht über die **Temperaturverhältnisse** des hinterindisch-malaiischen Tropengebietes.

Der Temperaturunterschied der extremen Monate hält sich im Indomalaiischen Archipel zwischen 1 und 2°, ebenso ist auch die tägliche Wärmeschwankung sehr gering, doch größer als ersterer. Die mittlere tägliche Temperaturänderung beträgt 6—7°, in den trockenen Monaten auf 7—8° steigend, in den nassen auf 4—5° herabsinkend. Die Monatsschwankung der Temperatur, die Differenz der mittleren Monatsextreme hält sich in Batavia innerhalb der Grenzen 8,0 (Februar) und 11,0° (August). Die mittleren Jahresextreme einiger Orte findet man in den Temperaturtabellen.

Die absolute Jahresschwankung der Temperatur in diesen Gegenden ist nicht viel größer als die tägliche Wärmeschwankung während der Sommermonate in Deutschland.

In Neuguinea beträgt die mittlere tägliche Wärmeschwankung in Hatzfeldhafen: Januar bis Mai 5,6, Juni bis Dezember 10,4; in Port Moresby ziemlich gleichmäßig 6,3; in Nordaustralien zu Somerset 4,8° (Max. 6° im Dezember), auf Sweers-Insel im Golf von Carpentaria 7,6° (Max. 10,5 Juni), zu Brisbane 11,8° (Max. 14,2 August); im Innern von Queensland zu Richmond 15,1°, Januar, April 12°, August, September 18°. Die Westküste Australiens hat fast ebenso große tägliche Schwankungen: Wyndham 12,6, Derby 13,1, Cossak 10,9, Onslow 13,4, Carnarvon 13,7, Geraldton 10,4°. Im Innern von Südaustralien hat Daly Waters 16,5 (Juli 20), Alice Springs 16,7 (September 18,3°). Zu Somerset

Temperatur auf den Sunda-

	Java						Sumatra
Ort . . .	Batavia	Buitenzorg	Pasuruan	Tosari	Banjuwangi	Christmasinsel	Lahat
S. Breite	6° 11′	6° 35′	7° 38′	7° 54′	8° 17′	10° 25′	3° 48′
E. Länge	106° 50′	106° 49′	112° 55′	112° 54′	114° 26′	105° 43′	103° 38′
Höhe . .	7	285	6	1777	8	—	100
Jahre . .	40	15	7	4	7	7	7
Jan. . . .	25,5	24,6	26,8	**16,8**	26,8	**26,5**	26,2*
Febr. . .	25,4*	24,3*	26,5*	16,3	26,7*	26,2*	26,5
März . .	25,9	24,7	26,7	16,2	27,1	26,6	27,0
April . .	26,3	25,2	**27,0**	16,1	**27,3**	**26,7**	**27,3**
Mai . . .	**26,5**	**25,2**	26,7	16,2	26,8	26,2	27,1
Juni . .	26,1	24,9	26,1	15,7	26,7	25,9	26,9
Juli . . .	25,8*	24,5*	25,8*	15,1	26,0*	25,3*	26,7
Aug. . .	26,0	25,0	25,9	14,8*	26,1	25,4	26,5*
Sept. . .	26,4	25,3	26,5	15,3	26,3	25,7	26,6
Okt. . .	**26,5**	**25,3**	**27,7**	15,7	26,9	26,0	**27,1**
Nov. . .	26,2	25,1	**27,7**	15,8	**27,0**	26,1	26,6
Dez. . .	25,7	24,6	27,2	16,2	26,9	26,3	26,3
Jahr . .	26,0	24,9	26,7	15,9	26,7	26,1	26,7
Schwkg.	1,1	0,9	1,9	2,0	1,1	1,4	1,1
							Mittlere
Max. . .	32,9	32,9	34,1	25,4	—	33,6	—
Min. . .	20,5	18,7	18,0	9,1	—	20,3	—

liegen die Monatsschwankungen der Temperatur noch zwischen 9 und 14,5°, zu Brisbane schon zwischen 18,4 (Februar, Regenmonat) und 25,4 (August, trockener Monat). Über die absolute Jahresschwankung der Temperatur geben die mittleren Jahresextreme unserer Tabellen Auskunft.

1. Sundainseln.

Die Temperatur im Indischen Archipel ist die gleichmäßigste, die wir auf der Erde kennen. Die Differenz der extremen Monattemperaturen ist sehr gleichförmig 1°, weiter im Osten (Amboina) 2°. Im australischen Tropengebiet wächst die jährliche Wärmeschwankung nach Süden hin im Inlande immer mehr und erreicht an der Grenze der Tropen 12° und darüber, in Westaustralien unter 25—27° 18°, in Alice Springs in Südaustralien am Wendekreis in rund 600 m sogar nahezu 19°. In gleicher Weise wachsen die täglichen und monatlichen Temperaturschwankungen.

Luftdruck und Winde. In dem ganzen Raum zwischen den Nikobaren, den Philippinen (Manila), der Westspitze von Neuguinea und Nordaustralien haben wir zur Beurteilung der Luftdruckverhältnisse fast nur die Beobachtungen zu Singapore und Batavia; für den östlichen größten Teil des Gebietes fehlen die Beobachtungen gänzlich. Baro-

inseln und auf Neuguinea.

Molukken	Neuguinea					
	Britisch	Deutsch				
Amboina	P. Moresby	Maclay, Küste	Hatzfeldhafen	Herbertshöhe	Ralum Neupomm.	Ort
3° 41′	9° 28′	5° 23′	4° 24′	4° 21′	4° 19′	S. Breite
128° 16′	147° 10′	145° 46′	145° 14′	152° 17′	152° 14′	E. Länge
12	15	—	3	60	10	Höhe
5	2 1/2	1	1	3	2	Jahre
27,1	27,1	26,5	26,4	26,1	26,0	Jan.
27,2	27,3	26,6	**26,7**	25,8	25,9	Febr.
27,0	27,1	(26,2)	26,3	25,9	25,7*	März
26,3	**27,5**	**26,7**	26,1	25,8	26,0	April
26,3	27,0	26,1	25,8	**26,0**	26,2	Mai
25,8	26,3	25,9	25,2*	25,5	**26,4**	Juni
25,2*	25,5	25,8	25,4	25,2	26,4	Juli
25,4	25,3*	25,3*	26,2	25,2*	26,1	Aug.
25,6	25,6	26,0	25,9	25,5	26,2	Sept.
26,2	27,2	26,5	26,0	25,8	26,2	Okt.
26,9	27,6	26,5	25,9	26,0	26,0	Nov.
27,1	**27,7**	26,5	26,2	**26,0**	26,1	Dez.
26,3	(26,8)	26,2	26,0	25,7	26,1	Jahr
2,0	2,4	1,4	1,5	0,8	0,7	Schwankung
Jahresextreme.						
—	36,7	(31,8)	(35,3)	33,7	35,2	Maximum
—	21,6	(21,2)	(19,3)	19,8	20,2	Minimum

meterstationen auf Borneo, den Molukken, dann etwa auf Sumbava und Timor müssen als eines der dringendsten Desiderata bezeichnet werden. Auf den Nikobaren und zu Singapore erreicht der Luftdruck sein Maximum im Januar oder Februar, und sein Minimum im Mai, zu Padang und Batavia tritt das Minimum auch im April und Mai ein, das Maximum aber schon im südlichen Winter im August und September. Der mittlere Luftdruck scheint von West nach Ost hin abzunehmen: Batavia 757,4, Port Darwin (Nordaustralien) 756,1, Wyndham (Nordwestaustralien 15 1/2 ° S) 757,1. Der hohen Meerestemperatur im Südosten von Asien und im Norden von Australien entspricht auch ein sehr niedriger mittlerer Barometerstand. In bezug auf die allgemeine Druckverteilung nimmt das Gebiet eine Mittelstellung ein zwischen den kontinentalen Hoch- und Tiefdruckgebieten von Asien und Australien. Die Windverhältnisse sind darum kompliziert und örtlich stärker beeinflußt.

Die Winde im Gebiete der kleinen Sundainseln hat H. Blink einer speziellen Untersuchung unterzogen, deren Ergebnisse kurz folgende sind [1]):

---

[1]) Wind- und Meeresströmungen im Gebiete der kleinen Sundainseln. Diss. von H. Blink, Stuttgart 1887. Auch Gerland, Beiträge zur Geophysik Bd. I.

Regenfall auf den Sunda-

Ort . . .	Java					
	Batavia	Buitenzorg	Pasuruan	Tosari	Banjuwangi	Christmasinsel
S. Breite .	6° 11′	6° 35′	7° 38′	7° 54′	8° 13′	10° 25′
E. Länge .	106° 50′	106° 49′	112° 55′	112° 54′	114° 23′	105° 43′
Höhe . . .	7	285	6	1777	5	—
Jahre . . .	42	28	28	28 red.	28	7
Jan. . . .	329	**449**	230	285	**229**	138
Febr. . . .	**346**	408	**264**	**320**	190	**312**
März . . .	198	422	202	222	147	225
April . . .	122	412	130	134	105	155
Mai . . .	94	374	77	88	99	190
Juni . . .	92	277	62	77	115	85
Juli . . .	66	265	28	43	78	193
Aug. . . .	34*	227*	6	50	75	57*
Sept. . . .	67	345	4*	9*	59*	87
Okt. . . .	104	**420**	13	74	72	56*
Nov. . . .	128	395	57	148	85	232
Dez. . . .	222	373	168	255	192	164
Jahr . . .	1801	4367	1241	1705	1446	1894
Tage . . .	155,7	219,7	93,2	137,0	100,5	—

Auf dem Meere im Norden der kleinen Sundainseln herrscht von Mai bis Oktober der SE-Passat mit lokalen Ablenkungen. Im November und Dezember „kentert" der Monsun, der NW-Monsun tritt gegen Schluß dieser Zeit ein und wechselt mit dem Passat und anderen zufälligen Winden. Im Januar weht im Osten des Gebietes der NW-Monsun fast beständig, im Westen aber wird er erst gegen Ende des Monats regelmäßig. Im Februar weht der NW-Monsun beinahe stetig. Im März und April wechselt der NW-Monsun mit dem SE-Passat (Kenterung der Monsune). Infolgedessen herrschen unregelmäßige Winde. Im westlichen Teile des Gebietes gibt es auch NE-Winde, deren Entstehung auf Borneo zurückzuführen ist, das wie ein kleiner Kontinent zur Zeit des Zenithstandes der Sonne seine eigene Barometerdepression hat.

Im Süden der kleinen Sundainseln (südlich von $8^1/_2$—10° S, 112 bis 125° E) herrscht von April bis September der SE-Passat und erstreckt sich dann noch nördlich über die Inseln hinaus. Im Oktober erreicht er noch meistenteils die kleinen Sundainseln, wird aber zwischen 10 und 20° S. Br. nicht selten durch unregelmäßige Winde unterbrochen. Während der Monate November und Dezember wehen zwischen der Passatgrenze und 10° S. Br. vielfach SE-Winde, welche auf den Einfluß Borneos und der Javasee zurückzuführen sind, sich aber dem Passatwinde anschließen. Auch beginnt in diesen letzten Monaten der Einfluß der australischen Barometerdepression sich zu äußern, welche durch SW- und W-Winde in einem Gebiete zwischen dem Passatwinde und den kleinen Sundainseln hervorgerufen werden. Im Januar liegt die mittlere äquatoriale Grenze des SE-Passates südlich von der Balistraße bei 17° S. Br., im Februar

inseln und auf Neuguinea.

Sumatra	Molukken	Neuguinea				
		Britisch	Deutsch			
Lahat	Amboina	Port Moresby	Stephansort	Finschhafen	Herbertshöhe (Raniolo)	Ort
3° 48′	3° 42′	9° 28′	—	6,6°	4° 21′	S. Breite
103° 38′	128° 10′	147° 10′	—	147,6°	152° 17′	E. Länge
100	12	15	—	—	60	Höhe
28	28	5	15	9	17	Jahre
490	143	181	**449**	71*	255	Jan.
389	115*	178	405	74	201	Febr.
447	138	**202**	440	134	**288**	März
352	278	88	313	226	196	April
232	520	181	220	326	134	Mai
142	**606**	30	102	440	116	Juni
124*	590	65	72	**476**	155	Juli
149	407	49*	68*	**473**	148	Aug.
174	231	51	133	323	140	Sept.
208	176	64	159	371	114*	Okt.
322	103	18	323	243	157	Nov.
428	145	59	377	98	282	Dez.
3457	3452	1166	3061	3255	2186	Jahr
196,3	206,6	—	—	—	—	Tage

noch etwas südlicher. Zwischen der Passatgrenze und den kleinen Sundainseln herrschen meist W- und SW-Winde, welche der cyklonalen Luftbewegung über Nordaustralien angehören. Im März nähert sich die äquatoriale Passatgrenze (SE) wieder den kleinen Sundainseln, welche daher häufige SE-Winde haben, ohne daß diese schon herrschend geworden sind.

Von besonderem Interesse ist die Konstatierung eines Gebietes mit W- und SW-Winden, das südlich von etwa 10° S. Br. bis zur zeitweiligen Grenze des SE-Passates sich einschaltet, und zwar im Dezember, namentlich aber im Januar und Februar. Die Passatgrenze liegt in dieser Zeit bei 17—18° S. Br., das australische Gebiet niedrigsten Luftdruckes darf man dann im Innern Australiens vielleicht etwas südwestlich vom Carpentaria-Golf annehmen. Sweers-Insel unter 17° hat kaum 752 mm, Bowen unter 20° S. Br. im Osten 755, Cossak im Westen in gleicher Breite 753. Buchan verlegt das Barometerminimum im Januar auf NW-Australien (Northern Territory und Kimberley-Distrikt), es dürfte aber doch wohl noch südlicher und zugleich etwas östlicher gelegen sein. Die NW-Küste scheint unter 15 und 17° noch häufige W- und SW-Winde zu haben. Darin liegt wohl auch ein Grund der Trockenheit dieser Küste.

In bezug auf die Windverhältnisse von Sumatra können wir hier verweisen auf eine Abhandlung von van Vliet, welche, auch durch kartliche Darstellung erläutert, für jeden Monat die Gebiete des NE-Passates, des SE-Passates, des NW-Monsuns und die Zwischenregionen der „Kenterung" der Monsune in den Meeren um Sumatra spezieller nachweist[1]).

[1]) Winden en Regenverdeeling over Sumatra. Diss. Straßburg 1887.

Eine sehr umfassende Darstellung der Wind- und Wetterverhältnisse im Ostindischen Archipel enthält der große Atlas (Groß-Querfolio 210 Blätter) von Dr. J. P. van der Stok: Wind and Weather. Currents, Tides and Tidal Streams in the East Indian Archipelago. Batavia 1897.

Luftfeuchtigkeit, Bewölkung und Regenverhältnisse. Der indisch-malaiische Archipel zeichnet sich wie durch konstante hohe Temperatur, so auch durch konstante hohe Feuchtigkeit aus. Das Jahresmittel des Dampfdruckes dieser Region ist über 20 mm (Wasserdampfgehalt also nahe 3 Volumenprozente) und das der relativen Feuchtigkeit an den Küsten 80%, wenig schwankend das ganze Jahr hindurch. Auch die mittlere Bewölkung ist konstant eine erhebliche.

Dr. J. P. van der Stok unterscheidet im Klima des Malaiischen Archipels folgende vier Typen.

1. Der indische Typus im nördlichen Teil von Sumatra. Maximum des Regenfalls im August mit südwestlichen Winden, schöne Jahreszeit im Februar bei NE-Winden. Im nördlichen Teil von Borneo sind die Verhältnisse ähnlich, aber der Monsun ist mehr unsicher und unentschieden im Auftreten.

2. Einen anderen Typus findet man an den Orten nahe dem Äquator. Hier lassen sich keine wohldefinierten Monsune und nasse und trockene Jahreszeiten unterscheiden. Regenfall gibt es ziemlich konstant das ganze Jahr hindurch.

3. Ein dritter und gut definierter Typus findet sich im südlichen Teile der Chinasee, Javasee und noch weiter im Osten über den großen und kleinen Sundainseln. Auf Java bedingt der SE-Passat längs der Westküste von Australien, und noch mehr auf den östlichen Inseln, wo er von dem wüsten Kontinent herkommt, eine Trockenzeit von Mai bis September. Man hat gelegentlich eine relative Feuchtigkeit von bloß 15% beobachtet. Während der Nacht wird die intensive Trockenheit z. T. kompensiert durch reichlichen Taufall. Auf den östlichen Sundainseln tritt es aber nicht selten ein, daß die Wiesen von der Sonne rot gebrannt werden und daß selbst die Kokospalmen wegen Wassermangel eingehen. Während der Monate Dezember, Januar, Februar bringt der vorherrschende NW-Monsun reichlichen Regenfall. Die südlichen Teile von Borneo und Celebes liegen in diesen Gegenden.

4. Einen vierten Typus findet man in den östlichen Teilen des Archipels, den Molukken, wo im Januar NW-, im August SE-Winde herrschen, welche aber hier in allen Fällen über weite sehr erwärmte Wasserflächen herkommen, so daß beide Monsune zu reichlichem Regenfall Veranlassung geben. Deshalb gibt es hier zwei Regenzeiten, eine Hauptregenzeit um den Januar und eine zweite Regenzeit von geringerer Bedeutung im Juli.

Klimatische Elemente von Batavia. Es gibt nur wenige Punkte der Erde, von denen wir so detaillierte Kenntnisse über alle meteorologischen Elemente haben, sowohl in bezug auf die Mittelwerte als auch auf die periodischen und unperiodischen Veränderungen, wie dies für Batavia der Fall ist, dank der Liberalität der holländischen Regierung und

der Tätigkeit der Direktoren Bergsma, van der Stok und van Bemmelen[1]). Einige der 25jährigen Mittel sind:

Luftdruck: Jahr 757,4, April und Mai 756,9, September 757,8. Die Jahresschwankung ist bloß 8,8 mm, die tägliche Schwankung 3,0 mm.

Temperatur: Jahr 26,0, Januar 25,4, Mai 26,5, Juli 25,8, Oktober 26,5; tägliche Schwankung 6,5, Januar, Februar 5,2, August, September 7,7°; mittlere Monatsschwankung: Februar 8,4, August, September 11,2; Jahresschwankung 12,7°. Der Temperaturverlauf ist demnach außerordentlich gleichmäßig.

Feuchtigkeit: Dampfdruck 20,9 mm; relative Feuchtigkeit: Jahr 83, Januar, Februar 87, August, September 78 %, tägliche Amplitude 30 %.

Die Windrichtung ist von Dezember bis Februar rein NW, im März, April findet der Übergang statt zu SE-Winden, im Oktober wieder zu NW.

Die mittlere Bewölkung beträgt 5,8, Januar, Februar 7,4, Juli, August 4,5°. Die Zahl der Regentage beträgt 155,7, Dezember bis Februar haben monatlich 20,8, Juli bis September nur 6,4. Die Zahl der Gewittertage beträgt 124,3. Die Gewitter sind am häufigsten von November bis April inkl. (monatlich 13,3 Gewittertage). Juli und August haben nur je 4,8. In der Regenzeit (Januar, Februar) treten die Gewitter zumeist bei Nacht ein, in den übrigen Monaten bei Tag. In der Regenzeit fällt auch der meiste Regen bei Nacht, in der trockeneren Zeit in den Nachmittagstunden.

Die absoluten Temperaturextreme waren 35,6 (November) und 18,9 (September), beide im Jahre 1877 eingetreten, die extremen Tagesmittel 28,7 und 22,5. Im Jahre 1872 fielen 2397, 1889 nur 1229. Der Januar 1872 lieferte 822 mm, dagegen fielen von Juli bis inkl. Oktober 1877 nur 1 mm[2]).

In bezug auf die jährliche Regenmenge gehört das ganze Gebiet zu den regenreichsten der Erde. Vielleicht nirgend anderswo erstreckt sich ein gleich starker Regenfall über eine so große Fläche. Die von Bergsma und van der Stok ins Leben gerufenen zahlreichen Regenmeßstationen gestatten, die mittleren Regenmengen, die über dem indomalaiischen Archipel fallen, einigermaßen verläßlich abzuschätzen. Woeikof gibt darüber folgende Zahlen (Z. 1895, S. 405); die eingeklammerten Ziffern geben die Anzahl der Stationen an:

Westjava (24)	276 cm	Banka, Billiton u. Südborneo (14)	292 cm
Mitteljava (27)	260 „	SW-Celebes (9)	265 „
Ostjava und Madura (24) . .	178 „	N-Celebes (7)	203 „
Westsumatra (12)	301 „	Molukken (8)	271 „
Ostsumatra (10)	264 „	Sumbawa und Timor (2) . .	131 „

[1]) Die große die täglichen stündlichen Werte aller meteorologischen Elemente umfassende Jahrespublikation des Observatoriums: Observations made at the Magn. and Met. Observatory Batavia ist 1907 beim XXVIII. Bande angelangt. Die Beobachtungen beginnen mit 1866. (Siehe Met. Z. 1880, S. 140; 1886, S. 145 und 1893, S. 355.)

[2]) Vgl. Met. Z. 1886, S. 145 und Met. Z. 1893, S. 353; Regenmenge pro Tag falsch angegeben. Täglicher Gang siehe Met. Z. 1908, S. 422, dann das interessante Kapitel über das Klima von Buitenzorg in G. Haberlandt, Botanische Tropenreise. Leipzig 1893, S. 76—86, z. Teil abgedruckt in Met. Z. 1907, S. 124; ferner die wertvollen Beobachtungsreihen von Dr. W. Krüger an der Versuchsstation für Zuckerrohr in Westjava in Met. Z. 1895, S. 62—67.

Neuerlich (Natuurk. Tijdschrift LXVII 89/119) hat P. J. Smits folgende Übersicht gegeben nach den Messungen 1880—1904.

Westjava	Mitteljava	Ostjava	Südsumatra	Nordsumatra	Borneo	Celebes	Molukken
Mittlerer jährlicher Regenfall in Zentimetern.							
276	263	175	295	275	295	236	238
Regentage.							
170	152	111	187	163	178	137	144
Regenmenge pro Regentag.							
16,2	17,3	15,8	15,8	16,0	16,6	17,2	16,4

Für ganz Java erhält man 237 cm, für den ganzen Archipel im Mittel von 135 Orten 250 cm an 152 Regentagen.

Die größte Regenmenge fällt an der Westküste von Sumatra, dann im gebirgigen Teile Westjavas (Preanger und Gedeh-Gruppe); am trockensten ist Ostjava, Madura, Sumbawa und Timor. Die Maxima des jährlichen Regenfalls gehen kaum über 450 cm hinaus und sind auf kleinere Gebiete beschränkt, die Minima gehen aber auch kaum unter 120 cm hinab.

Die größten Regenmengen bis und über 435 cm haben: auf Java Buitenzorg 437, Madja (600 m) 435 (Residentschaft Cheribon), Karankobar (1023 m) (Hochebene zwischen Slamal und Tengger), Pelontoegan (639 m), Gesundheitsstation, 452 (R. Samarang), Kajoe Enak (949 m) 457 (R. Pasuruan), Alas Besoeki (1040 m) 449, gleichfalls Pasuruan, dann an der Westküste von Sumatra Padang 452, Siboga 469, Singkel 468 (alles 21—28jährige Mittel), die kleinsten Ostjava (bei Pasuruan): Probolinggo 112, Singoradja (Insel Bali) 117, Selong (Insel Lombok) 120, Serwaroe (Insel Letti) 120, Advoet (Insel Tenimber) 119, Gorontola (Celebes, Menado) 118. Alle diese Inseln gehören dem östlichen Teil der Sundagruppe an [1]).

Die umfassendste ziffernmäßige und graphische Darstellung der Regenverhältnisse von Java ist erst kürzlich veröffentlicht worden in dem Foliowerk: On the Rainfall in Java. Results of the observations at more than 700 Stations in the Period 1879/1905 by Dr. W. van Bemmelen, Batavia. Große Regenkarten für Februar und August und Monats- und Jahresmittel der Regenmenge, Regentage, Maxima pro Tag von 702 Orten, die mehr als 5jährige Beobachtungen haben. Diese Stationen werden in 16 Gruppen zusammengestellt.

Unter diesen Stationen finden sich nun allerdings mehrere, die größere Jahresmittel haben, als die oben angeführten. Die Station Tombo in 720 m in NE von einem 2180 m hohen Gebirge hat 7077 mm im 19jährigen Mittel. Die Jahressummen sind sehr ver-

[1]) Nach Regenwaarnemingen in Nederlandsch Indie. 28. Jahrg. 1906. Batavia 1907. 271 Stationen. Regenmengen, Regentage, Maxima pro Tag in jedem Monat.

änderlich. Sumber Redjo hatte in 1900 eine Jahressumme von 9101, 1902 nur 3709 mm; in Tombo fielen 1893 9824, 1891 5232 mm.

Für ganz Java geben die 700 Stationen folgende jährliche Periode des Regenfalls in Prozenten:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
13,7	**15,2**	12,6	9,6	6,0	5,3	3,6	2,3*	3,0	6,0	9,9	13,0

Der Februar hat 14,1 Regentage, der August nur 2,9, die Menge pro Regentag beträgt im Januar und Februar 19,8 mm, 14,0 im August, 17,6 mm im Jahre. Die Tagesmaxima sind aber, in Prozenten der Monatssummen ausgedrückt, im August am größten, 45%, im Januar nur 19%, im Mittel 28,6%. Die absolut größten täglichen Maxima auf Java liegen zwischen 400 und 500 mm.

Die Diskussion dieses reichen Beobachtungsmaterials durch van Bemmelen ist eine sehr eingehende und lehrreiche.

Was die jährliche Periode des Regenfalls im allgemeinen in unserem Gebiete anbelangt, so bemerkt man zuerst (siehe die Regentabelle), daß eine doppelte äquatoriale Regenzeit hier nirgends zu finden ist (ob man die sekundären Maxima im März, Oktober und November im gebirgigen Teile Westjavas auffassen darf als entstanden durch die gesteigerte Häufigkeit der Gewitterbildung zur Zeit der höchsten Sonnenstände, muß fraglich bleiben). Die Hauptregenzeit für den Ostasiatischen Archipel ist die Periode des NW-Monsuns, also Dezember bis März. An allen Südküsten aber bemerkt man das Hauptmaximum des Regenfalls, oder wenigstens ein sekundäres Maximum beim Beginn des SE-Passates Mai, Juni, oder noch im Juli; zur Zeit des zur vollen Herrschaft gelangten SE-Passates August und September ist der Regenfall ziemlich überall südlich vom Äquator am schwächsten[1]). Beispiele dafür bieten die West- und Ostküste der südwestlichen Halbinsel von Celebes, die Süd- und Nordküste von Ceram usw. Selbst die Insel Banda, die doch ziemlich weit südlich von Ceram liegt, hat die Regenzeit im Mai und Juni. Im allgemeinen kann man daher mit Rücksicht auf die zahlreichen örtlichen Modifikationen, welche die mannigfach oft ganz phantastisch (möchte man sagen) gestalteten Küstenkonturen mancher der gebirgigen Inseln auf die allgemein vorhandenen zwei Regenzeiten des NW-Monsuns und des SE-Passates bewirken, nicht minder auch auf die Luftdruckvariationen über der großen Insel Borneo, wohl sagen, daß fast in jedem Monat irgendwo auf einer der Inseln eine Regenzeit eintritt, vielleicht muß nur der September ausgenommen werden. An manchen Orten, so an der Westküste Sumatras, an den

---

[1]) Es verhält sich dies ähnlich wie bei dem Regenfall beim Einsetzen des NE-Monsuns im indischen Regengebiet. Wenn der Monsun, einmal zur vollen Herrschaft gelangt, stetig weht, werden die Regen selten. Selbst beim SW-Monsun fällt dann wenig Regen. Chambers bemerkt: that rain seldom falls as long as the summer monsoon continues to blow steadily. Es hat sich dann die Region der aufsteigenden Luftbewegung, das Gebiet niedrigen Druckes, nach vorne hin (im Sinne der herrschenden Winde) verschoben, und damit der Regenfall. „Ein starker feuchter Wind von der See her allein genügt nicht, um Regen zu bringen.“ (Chambers, Winds of Kurrachee.)

Bergabhängen Westjavas, an der Südküste Javas regnet es ziemlich gleichmäßig das ganze Jahr hindurch.

Wirkliche Trockenzeiten gibt es im Innern Sumatras, im Osten der Gebirgsketten der Westküste, wo es vorkommt, daß Hochflächen nur spärlich mit Bäumen bewachsen sind, und in der trockenen Jahreszeit alles verbrannt wird, durch heftige versengende Südwinde, die wochenlang anhalten (Rosenberg). Auch auf den Inseln östlich von Java (schon in Ostjava selbst) werden die Trockenzeiten mit der Annäherung an die australischen Meridiane immer länger; auf Sumbawa und Timor gibt es schon ganz regenlose Monate.

Die Molukken zeigen ganz exzessive Verhältnisse zwischen Trockenzeit und Regenzeit. Regenmengen, wie sie im Dezember und Januar zu und bei[1]) Makassar, im Juni und Juli auf Amboina (s. Tabelle fallen, findet man an den regenreichsten Stationen im Westen (Padang, Buitenzorg usw.) nicht, obgleich die Jahressummen an letzteren größer sind. Dagegen hat Makassar wieder 2 fast ganz trockene Monate (August und September), so daß die jährliche Regenperiode sehr scharf ausgeprägt ist (Dezember und Januar 46 % der Jahressumme, August und September 1 %).

Eine speziellere Darstellung der Regenverhältnisse des Malaiischen Archipels auf Grund der neueren Regenmessungen verdanken wir Woeikof (Z. 1885, S. 113, 201, 250 u. Z. 1895, S. 403), auf welche wir verweisen müssen. Wir entlehnen derselben einige Angaben über die Regenwahrscheinlichkeit einiger Gegenden unseres Gebietes:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Sumatra.						
59	58	57	58	46	32	25*	39	45	52	56	**62**	50
						West- und Südborneo.						
63	58	61	55	46	44	31*	44	34	51	63	**65**	51
						Westjava.						
74	69	65	60	46	49	34	28*	35	49	63	60	52
						Mitteljava.						
69	65	57	47	37	41	30	20*	22	36	58	61	46
						Ostjava.						
64	58	48	36	28	31	14	7*	10	20	38	53	34

Diese Zahlen geben an, an wie viel Tagen unter 100 durchschnittlich Regen fällt. Die stärkere Ausprägung der Trockenzeit nach Osten hin tritt in diesen Zahlen recht deutlich hervor.

---

[1])

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Celebes.						
						Segeri und Pangkadjene, 4,7° S, 119,5° E, 3 m, 28 Jahre.						
749	548	468	247	173	122	70	27*	32	115	323	712	3586
						Makassar, 5,1° S, 119,4° E, 2 m, 28 Jahre.						
723	548	434	148	85	90	44	10*	14	40	179	633	2948

Man beachte die außerordentliche Variation der Monatssummen von Dezember und Januar zu August und September! Pangkadjene hat im Januar 814, im August und September nur je 23 mm.

Die oben hervorgehobene örtliche Verschiedenheit der jährlichen Periode des Regenfalls, sowie die geringe Ausprägung derselben auf einigen Inseln finden in folgendem ihren Ausdruck.

Wallace sagt über die Regenzeit der indisch-australischen Inselwelt: „Die Wechsel des Monsuns und der nassen und trockenen Jahreszeiten in einigen Teilen des Archipels sind sehr schwer zu erklären, und es ist eine Reihenfolge von Beobachtungen an vielen Orten erforderlich, um sie aufzuklären. Im allgemeinen hat der ganze südwestliche Teil des Archipels einschließlich der ganzen Inselreihe von Sumatra bis Timor mit der größeren Hälfte von Borneo und der südlichen Halbinsel von Celebes eine trockene Jahreszeit vom April bis November mit dem SE-Monsun. Auf den Molukken und Neuguinea sind die Jahreszeiten höchst unsicher. Es gibt im allgemeinen nicht mehr als 2 bis 3 Monate trockenes Wetter um den August und September. Das ist der Fall im nördlichen Celebes und auf Buru, während auf Amboina der Juli und August die schlimmsten Monate im Jahre sind. Auf Ternate (1° N), wo ich in Zwischenräumen 3 Jahre lang wohnte, konnte ich nie ausfindig machen, welches die nasse und welches die trockene Jahreszeit war; dasselbe ist der Fall auf Banda und ebenso auf Menado. In Neuguinea fällt mehr oder minder das ganze Jahr hindurch eine große Regenmenge. Im ganzen genommen darf man behaupten, daß die Länder innerhalb 3° auf jeder Seite des Äquators viel Regen und keine ausgesprochenen Jahreszeiten haben." (Report of British Association 1862.)

Die Abhängigkeit der Regenzeiten von der Lage gegen die periodischen Winde tritt in besonders typischer Weise zu Tage auf der Insel Ceram.

Die Molukkeninsel Ceram erstreckt sich von West nach Ost und ist in gleicher Richtung von einem Gebirge durchzogen. An der Nordküste liegt Wahaai im Luv des NW-Monsuns, der von Dezember bis März weht (April veränderlich); an der Südküste fast gegenüber in ca. 77 km Distanz liegt Amahai im Lee des NW-Monsuns, dagegen im Luv des SE-Passates, der von Mai bis Oktober weht und im November aufhört. Der Gegensatz der jährlichen Regenperide an diesen beiden Orten ist typisch, die Perioden sind streng ausgeprägt.

Mittlere Regenmenge auf Ceram (26 Jahre).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Tage
						Nordküste.							
302	**439**	318	201	142	102	103	77*	83	102	102	215	2186	149
						Südküste.							
113	98*	148	196	314	383	**447**	**421**	245	150	110	113	2738	127

Die Nordküste hat starke Regen bei NW-Monsun von Dezember bis April, dann eine lange relative Trockenperiode; die Südküste hat Passatregen (bei SE) und lange Trockenzeit während der NW-Monsunperiode.

Zollinger bemerkt: „Im westlichen Teile des Archipels wehen während der trockenen Jahreszeit SE-Winde, der sog. E-Monsun,

während der nassen der NW-Monsun. Östlich von Celebes und Timor tritt gerade das entgegengesetzte Verhältnis ein, der SE-Monsun bringt dort die nasse, der NW-Monsun die trockene Jahreszeit. Der Unterschied der Jahreszeiten ist in dem westlichen Teile mehr verwischt, je weiter nach Osten, desto schroffer wird der Gegensatz, desto später der Eintritt der Regenzeit[1]). Für Batavia und Buitenzorg fällt er in den November, für Banjuwangie dürfte er erst Ende Dezember angesetzt werden. Übrigens ist der Eintritt der nassen und der trockenen Jahreszeit ähnlichen zeitlichen Schwankungen unterworfen, wie bei uns die der kalten und warmen. Ein klimatischer Unterschied zwischen Ost- und Westjava wird schon durch die Vegetation verraten, im Westen herrschen die dichten Laubwaldungen, im Osten die lichten Nadelholzwaldungen (hauptsächlich aus Casuarinen bestehend) vor."

Das **Höhenklima von Java** repräsentiert die Gesundheitsstation Tosari in Ostjava, südlich von Pasuruan in 1700 m Seehöhe. Fünfjährige Beobachtungen aller Elemente, deren Ergebnisse Dr. Kohlbrugge in eingehendster interessanter Weise beschrieben und mit jenen anderer Höhenorte verglichen hat[2]). Auch die physiologischen Wirkungen dieses Höhenklimas werden erörtert. Da die Temperaturmittel aus 7^h, Mittag, 5^h zu hoch sind, habe ich sie nach Pasuruan (s. Met. Z. 1909, S. 79) und dem Yangplateau (Met. Z. 1899, S. 280) auf wahre Mittel zu reduzieren gesucht. Die Feuchtigkeitsverhältnisse sind die einer Gipfel- oder Gehängestation (Minimum vormittags, Maximum nachmittags). Trotz des hohen Mittels von 80 % ist die Luft trocken. Die Bewölkung ist nur um 7^h geschätzt (Jahr 6,5, Dezember/Januar 8,5, Juli/August 5,0). Die absoluten Extreme der Temperatur waren 8,0° und 26,0°. Die Beobachtungen auf dem Plateau des Yanggebirges, 2200 m (?), ca. 8° S, 113,5° E umfassen nur ein Jahr, die Temperaturaufzeichnungen erfolgten aber 2stündig. Jahresmittel 14,0°, November/Januar 15,4° Juli/August 12,0°, tägliche Amplitude 8,9°, Juni/Oktober 10,3°. Die Temperatur erreicht schon vormittags ihr Maximum (10^h 18,2, Mittag 17,7°) infolge der rasch zunehmenden Bewölkung um Mittag. Feuchtigkeit 81 %, Juni/Oktober 73 %, um 8^h a. m. 54 %, Regenmenge 114 cm. Die absoluten Temperaturextreme waren 23,0° u. 2,0°.

Die Bodentemperatur ist zu Pasuruan, Sandakan usw. fast genau um 3° höher als die Lufttemperatur, was sehr zu beachten.

Wir lassen nun eine Schilderung des Klimas der Niederungen von Java nach Junghuhn folgen.

„Der Unterschied zwischen der trockenen Jahreszeit mit dem ‚guten Monsun' und der nassen Jahreszeit mit dem ‚schlechten oder Regenmonsun' ist auf Java, selbst an der Küste, nicht so schroff ausgeprägt, als man gewöhnlich glaubt. Er ist an keine sehr scharfen Grenzen gebunden und die verschiedenen Jahre sind einander in der Beziehung ebenso unähnlich, wie dies in Europa mit der Strenge oder Milde des Winters in den verschiedenen Jahren der Fall ist. Im Mittel vieler Jahre jedoch sind die

---

[1]) Zollinger spricht hier von Sumatra, Java und der folgenden Inselreihe; die westlichen sind die eigentlich äquatorialen.

[2]) Met. Z. 1899, S. 5 u. 63.

Monate Dezember bis März die regenreichsten, Juni bis September die trockensten. Es kommen aber auch Jahre vor, wo im Januar und Februar wochenlang das heitere Wetter herrscht. Ist aber der Regenmonsun deutlich ausgeprägt, z. B. im Januar, dann treibt der W- oder NW-Wind Regenwolken vor sich her, der ganze Himmel ist gleichmäßig grau, das Wasser der Wolken strömt oft 24 Stunden lang fast ohne Unterbrechung in einem fort herab, das Plätschern des Regens übertäubt die Stimme der Bewohner im Innern der Häuser, die Bäche und Flüsse treten aus ihren Ufern, die Frösche quaken Tag und Nacht, Eidechsen und Schlangen verlassen ihre Löcher und kriechen in das Innere der Wohnungen, die ganze Nacht hindurch ertönt die Luft vom lauten Gezirpe der Insekten, vom Summen der Moskiten und kaum ist es möglich, irgendwo ein Plätzchen im ganzen Hause trocken zu erhalten [1]). Die warme schwüle Luft ist außerordentlich feucht, alles schimmelt und der zerschellte Regenstaub dringt bis ins Innere der Wohnungen. Der Temperaturunterschied zwischen Tag und Nacht beträgt an solchen Tagen nur wenige Grade Fahrenheit.

Sehr verschieden hiervon ist die trockene Witterung im Juli und August, dann weht kein Westwind und die unteren Luftschichten werden überhaupt von keiner anderen Strömung bewegt als von dem regelmäßigen Wechsel der Land- und Seewinde. Obgleich der Landwind den Seeleuten, die auf den Schiffen der Reede von Batavia wohnen, sehr willkommen ist, wenn er sich des Abends, oft erst spät erhebt und ihnen die Wohlgerüche des blütenreichen Landes zuführt, so verspürt man am Lande selbst von ihm nur wenig, still und heiter verstreicht die Nacht und infolge der Abkühlung in der feuchten Atmosphäre liegt dann der reichlichste Tau auf allen Gräsern und Sträuchern, ja zuweilen bedeckt ein dichtes, 1—2 m hohes Nebeltuch die Grasmatten, wenn die Temperatur bis unter 21° C. herabsank. Noch viel größer als in den bebauten Ebenen der Nordküste ist die Feuchtigkeit der Luft in den mit Sumpf und Wald bedeckten Alluvialebenen der Südküste. Nicht nur diese Ebenen sieht man nach jeder heiteren Nacht viele Meilen weit mit einer 15—30 m hohen weißen Nebelbank bedeckt, sondern auch auf den angrenzenden Plateaus lagern solche dicke Nebelschichten, die nach Aufgang der Sonne sich ausdehnen, zu schwellen anfangen, den Rand des Plateaus, welcher treppenartig einige hundert Fuß weit in die angrenzende Ebene sinkt, übersteigen und dann von diesem Rande als Nebelfälle in die Ebene herabstürzen. Mit der höher steigenden Sonne lösen sich Tau und Nebel wieder in Wasserdampf auf und erheben sich in die höheren Luftschichten. Erst gegen 10^h werden sie ungefähr in 1000 m Höhe wieder sichtbar; einzelne geballte weiße Wolken, Kumuli, erscheinen und schwimmen hin und her im blauen Luftmeere. Der Seewind (zu Batavia Nordwind) erhebt sich nun mit der zunehmenden Erwärmung des Landes. Nun fangen die Wipfel der Kokospalmen allmählich an zu rauschen, die unteren Luftschichten erscheinen weißlich trübe, die treibenden Kumuluswolken werden zahlreicher und größer, die Wipfel der Palmen biegen sich landeinwärts vor der verstärkten Kraft des Luftstromes, die blauen Wolkenlücken werden gegen 1^h und 2^h hin immer kleiner, die Wolken schmelzen immer mehr zu einer Decke

[1]) Woeikof bemerkt, daß während der Herrschaft des NW-Monsuns in West- und Mitteljava 10 Regentage hintereinander nicht selten sind. Die längste Periode ununterbrochenen Regenwetters fand er zu Gunang Sari (950 m, 28 km südlich vom Gedeh). Dort regnete es vom 13. Dezember 1881 bis 10. März 1882 jeden Tag, also 88 Tage hintereinander, dann wieder vom 1. April bis zum 26. Juni, 87 Tage hintereinander (natürlich nicht in einem fort). Woeikof lagen damals (1885) erst 5jährige Beobachtungen vor.

zusammen, die zusehends grauer, dunkler wird, hie und da tiefer, bauchiger herabhängt, bis gegen 3^h oder 4^h hellleuchtende Blitzstrahlen sie durchzucken und unter dem Rollen des Donners ein erquickender Regen auf den erhitzten Boden des Landes herabströmt.

Wenn auch das Gewölke über Batavia selbst zu keiner Entladung kommt, wenn man dort in den Nachmittagsstunden Wasserwagen in den Straßen auf- und abfahren sieht, um anstatt der Wolken den Staub zu dämpfen, so hört man doch gewöhnlich den Donner rollen am Nordgehänge der blauen Berge, die sich tiefer landeinwärts erheben. Der Seewind führt die Wasserdämpfe über die 5—10 Meilen breiten, vorzugsweise mit Sawahs, also mit Wasserspiegeln bedeckten Ebenen gegen die Urwälder der 2000 bis 3000 m hohen vulkanischen Berge, wo sie sich schnell verdichten. Die Bewohner der Städte und Dörfer, welche am nördlichen Fuße solcher waldreichen hohen Berge liegen, wie Buitenzorg, vernehmen daher an der großen Mehrzahl der Tage das ganze Jahr hindurch die heftigsten Donnerschläge, die am häufigsten um 2^h oder 3^h den Luftkreis erschüttern, während oft mit Hagelkörnern gemengt die stärksten Platzregen sich entladen. Hat sich das Gewölk über den nördlichen Alluvialebenen nicht entladen, ist die graue Decke durch keinen Passatwind vertrieben worden, so kann die Oberfläche des Bodens sich ihrer Wärme durch Ausstrahlung nicht entledigen, und ein heißer Abend hängt drückend schwül über den Bewohnern, selbst jeder Luftzug fehlt dann. Hat aber hier oder in der Nähe ein Gewitterregen sich entladen, so heitert sich der Himmel schnell wieder auf, blickt reiner, blauer als je zuvor herab und ein erquickend kühler Abend lockt die Menschen ins Freie. Der nächste Tag bringt eine Wiederholung dieser Erscheinungen.

Der Land- und Seewind wird mit der Entfernung von der Küste stets schwächer, auch erhebt er sich wahrscheinlich nicht über 800 m Seehöhe. Der Einfluß der Monsunwinde — ich kenne auf Java nur einen, den W- oder NW-Wind, der in den Monaten Dezember bis Februar das Regengewölk herantreibt — dehnt sich ebenfalls nur bis zu einer geringen Höhe über dem Meere (von höchstens 1600 m an den äußeren Abhängen der Berge) aus und ist in den inneren Gegenden Javas, welche allseitig von Bergen umgeben sind, kaum zu spüren. Der Unterschied zwischen trockener und regnerischer Jahreszeit nimmt in demselben Maße ab, als man tiefer in das Innere der Insel vordringt und höher steigt. Die schönen Zentralflächen und Täler Javas, z. B. Bandong, Garut, erfreuen sich eines fast gleichförmigen Klimas, in welchem der Gegensatz zwischen Trockenzeit und Regenzeit in einem viel geringeren Grade ausgeprägt ist als in den flachen Küstenlandschaften, wo allein der W-Monsun seine volle Kraft offenbart.

Der sog. E-Monsun, auf Java ESE-, SE-, auch ENE-Wind, ist der SE-Passat selbst. Dieser weht in allen Luftschichten oberhalb 2000 m das ganze Jahr hindurch und niemals dehnt sich der Einfluß des W-Windes aus bis in die Zone von 2000 m. Während eines Zeitraumes von 12 Jahren habe ich der Richtung, in welcher die Dampfwolken der Vulkane als meilenlange Streifen durch die Atmosphäre ziehen, eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt; sie waren stets nach W oder WNW, zuweilen WSW gerichtet und niemals sind sie nach E gezogen, auch dann nicht, wenn in den Monaten Januar und Februar ein starker W oder WNW das trübste Regengestöber über die niedrigen Alluvialflächen hinblies. Heitere Morgen und Nächte, gleichmäßige Witterung das ganze Jahr hindurch bezeichnen die oberen Regionen der Insel, die von 1600—2000 m an ausschließlich unter dem Einflusse dieses sog. SE-Passates stehen." (Java I. Bd., S. 161—166.)

Zollinger erwähnt, daß bei dem furchtbaren Ausbruche des Tambora im Jahre 1815 die Asche viel weiter nach Westen getragen wurde als nach Osten, obgleich damals, Mitte April, unten noch die W-Winde vorherrschten. Beim Ausbruche des Guntur am 25. November 1843 wurde die Asche nach NW getragen weit über Buitenzorg hinaus, wo schon W-Winde herrschten, an der SE-Seite des Berges fiel gar keine Asche. Den 3900 m hohen Semiru sah Zollinger seine mächtigen Ausbruchsäulen höchst selten in der unteren Richtung der Winde forttreiben.

Über das Klima von Buitenzorg siehe Met. Z. 1907, S. 124.

Von dem Klima der Keelinginsel (Kokosinsel) sagt Guppy auf Grund von mehrjährigen Beobachtungen und eigenen Erfahrungen[1]).

Das Klima ist wohl das gesundeste der Tropen. Obgleich unter 12° S. Br. gelegen, kann man doch auf der Insel den größten Teil des Jahres über unter Verhältnissen leben gleich jenen eines schönen Sommertages in Südeuropa. Der SE-Passat herrscht während 300 Tagen des Jahres und unter dessen erfrischendem Einfluß erlangen kranke Europäer rasch wieder ihre Gesundheit. Die drückend heißen Nächte der Tropen und ihr beständiges Schwitzbad kennt man hier nicht. Malaria fehlt, da der ständige kräftige SE-Passat sie nicht aufkommen läßt. Guppy empfiehlt die Insel geradezu als Sanatorium für tropische Invaliden und für Lungenschwindsucht.

Die Monate Juni bis September, wo der SE am kräftigsten und beständigsten weht, sind die kühlsten, das mittlere tägliche Maximum ist 25,5—26,5°, das mittlere Minimum 23°, nur an 6—7 Tagen im Monate steigt die Temperatur über 28°.

Die heißesten Monate Dezember bis März, wo der Passat weniger kräftig und regelmäßig weht und gelegentlich W- und N-Winde eintreten, haben ein mittleres tägliches Maximum von 28—29° und ein Minimum von 24—25° C. Die absoluten Temperaturmaxima sind 31—32°, etwa 2—3mal im Jahr; oft vergeht ein Jahr, ohne daß 32° erreicht wird. Das Temperaturminimum fällt selten unter 21°. Im Laufe von einigen Jahren wiederholen sich gelegentlich Kälteperioden, in denen die tägliche Temperatur für 1 Woche oder 2 sich nur zwischen 18 und 21° C. bewegt. Die mittlere Jahrestemperatur der Kokosinsel ist etwa 25,8°.

Die Luft ist während der Zeit des kräftigen Passates, Mai bis September, relativ trocken, die Psychrometerdifferenz ist 3,7—5° C. Aber selbst während der Periode der Windstillen und schwacher westlicher und nördlicher Winde ist die Luft selten unangenehm feucht und drückend, die Psychrometerdifferenz ist in der feuchtesten Zeit immer noch 1½ bis 2° C. Den Regenfall veranschlagt Guppy auf 100 cm. Von April bis September fällt er zumeist in Form von rasch vorüberziehenden Schauern, oft bei Nacht. Während der übrigen Monate regnet es stärker, gerade genügend, die Brunnen zu füllen. Regentage gibt es etwa 100.

Der SE-Passat variiert in der Richtung von E bei S bis Süd, und weht sehr frisch von Juni bis August, von November bis Februar weniger stetig, Kalmen. W- bis N-Winde unterbrechen ihn. Das Wasser der Lagune erwärmt sich 2,5—3,7° C. über die Lufttemperatur und mäßigt dadurch die Nachtkühle.

Auf Diego Garcia (Chagosinsel), 17° 13′ S. Br., 72° 23′ E, weht der SE-Passat stetig von April bis September. Die übrigen 6 Monate

---

[1]) Scottish Geogr. Mag. Vol. V, June 1889.

stehen unter dem Einfluß des NW-Monsuns, Kalmen und starker Regen bezeichnen dann die Witterung. Im allgemeinen kann man aber sagen, daß jeder 2. Tag ein Regentag. Doch sind auch schon Dürren von 1 Monat Dauer vorgekommen. Die Temperatur hält sich zwischen 25° bei Nacht und 30° bei Tag, eine Wärme, die bei der hohen Feuchtigkeit fast unerträglich ist [1]).

Auf Christmasinsel zeigt die Richtung der Bäume und das Aussehen der Felsen auf der Südseite, daß der SE-Passat bei weitem der vorherrschende Wind ist. Temperatur und Regen siehe S. 260 u. 262.

In bezug auf weiteres Detail über den Gang der meteorologischen Elemente überhaupt muß ich auf meine Abhandlung „Übersicht der met. Verhältnisse des Malaiischen Archipels verweisen (Z. 1873, S. 49—57). Nur für die Regenverhältnisse ist viel neues Beobachtungsmaterial zugewachsen (Batavia natürlich ausgenommen).

2. Neuguinea.

Neuguinea stimmt noch in den gleichmäßigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen mit dem Ostasiatischen Archipel überein, obgleich es einen kleinen Kontinent für sich darstellt. Seine Lage nahe dem Äquator, die hohen Gebirge, die Waldbedeckung lassen Extreme der Wärme und Trockenheit nicht aufkommen. Doch ist die Südküste etwas extremer in beiden Elementen als die Nordküste (siehe die Temperatur- und Regentabelle).

Wie in dem vorigen Gebiete ist auch hier die Lage der Küsten in Beziehung zu der Richtung der herrschenden Winde im wesentlichen entscheidend für die jährliche Regenperiode und es zeigen sich deshalb auf geringe Entfernungen hin kontrastierende Verhältnisse. Finschhafen hat die Regenzeit während der Herrschaft des SE-Passats und einen trockenen Sommer (Minimum Januar, Maximum Juli, August). Die an derselben Küste wenig weiter nach NW hin gelegenen Orte, Stephansort, Konstantinhafen und Hatzfeldthafen, haben die entgegengesetzte Regenzeit während der Herrschaft des NW-Monsuns (also Sommerregen) und einen trockenen „Winter“, wenn man so sagen dürfte, beim SE-Passat. Doréhafen, noch weiter in NW, hat die gleiche Hauptregenzeit, aber noch eine zweite kleine Regenzeit im Juli und August [2]) (Hatzfeldthafen zeigt desgleichen eine geringe Steigerung der Regen im Juli, doch bleibt dies unsicher wegen der Kürze der Beobachtungszeit). Finschhafen liegt an einer Ostküste mit hohen Bergen im Hintergrund, also offen dem SE-Passat, gedeckt gegen den NW-Monsun; umgekehrt ist die Astrolabebai (Stephansort, Konstantinhafen) gegen den SE-Passat durch Gebirgsland gedeckt, nach N und

[1]) Gilbert Bourne, Proc. R. Geogr. Soc. June 1886, Vol. VIII, 386.

[2])

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Doréhafen, 1° 10′ S, 134° 7′ E, 8 Jahre.												
255	273	254	265	95*	146	126	154	92*	106	128	251	2145

NE hin frei. So erklärt sich leicht die entgegengesetzte Periode des Regenfalls.

Friedrich-Wilhelm-Hafen, auf der entgegengesetzten Seite der Astrolabebai, welche schon frei nach E hin blickt (die Küste verläuft von S nach N), hat einen mehr gleichmäßigen Regenfall das ganze Jahr hindurch (Maximum November, dann April und Mai, Minimum Juli). Der Regenfall scheint außerordentlich zu variieren mit der Lokalität in der Astrolabebai selbst. Die größte Regenmenge haben die Tami-Inseln, 647 cm (7 Jahre), dann Deinzerhöhe (6 Jahre), 510 cm. (Näheres siehe bei Dr. Hans Meyer, Das deutsche Kolonialreich.) Herbertshöhe auf der Gazellehalbinsel (Neupommern) hat eine viel kleinere Regenhöhe als die Astrolabebai. Die Südküste von Neuguinea (P. Moresby) ist trockener als die Nordküste. Doch geben 2jährige Aufzeichnungen zu Mabudauan (Daruinsel 9° 9′ S, 142° 4′ E) 189 cm (Dezember bis Februar 617, März bis Mai 506, Juni bis August 278, September bis November 492 mm) und 1jährige zu Samari (10° 37′ S, 150° 40′ E) 321 cm.

Über die Winde an der NW-Küste von Neuguinea hat A. B. Meyer Beobachtungen gesammelt (Met. Z. 1882, S. 59). Zu Andei am Fuß des Arfakgebirges (ca. 1° S, 134° E) herrschen von Mai bis November fast ausschließlich E-Winde und größere Trockenheit (52 Regentage), von Dezember bis April SW-Winde (und NW) und Regen (86 Regentage).

Die Gewitter wie die Regen scheinen an der ganzen Nordküste nachts am häufigsten zu sein.

Die tägliche Periode des Regenfalls an der Nordküste von Neuguinea wird charakterisiert durch das Vorwiegen der Nachtregen, wie folgende, meist 2jährige, Mittel zeigen (Nacht 6^h p. m. bis 6^h a. m.).

Tageszeit	Konstantinhafen	Fr.-Wilh.-Hafen	Erima	Stephansort	Sattelberg	Herbertshöhe
Nacht cm	240	297	237	252	284	79
Tag „	61	51	24	59	219	108

Die Gazellehalbinsel hat schon vorwiegenden Regenfall bei Tag.

Auf dem Sattelberg (970 m) bei Finschhafen fallen 361 cm Regen, November bis April 94, Mai bis Oktober 267, am Fuße desselben, zu Simbang (Küste Finschhafen), noch mehr, 439 cm (November bis April 112, Mai bis Oktober 327). Die Regenzeiten sind also hier die entgegengesetzten der Astrolabebai. Bemerkenswert ist nun, daß trotzdem die jährliche Periode der Gewitter (die im allgemeinen hier nicht sehr häufig sind) doch die gleiche ist, die Gewitter sind überall während der Herrschaft des Passates am seltensten (Mai bis Oktober Sattelberg 2, Simbang 9 Gewittertage, November bis April resp. 30 und 57).

Im Jahre 1895 trat eine große Trockenheit in der Astrolabebai ein, die sich 1896 fortsetzte. Auch in Java war die Trockenheit 1896 groß. Zugleich traten schwere Malariaformen auf (wie auch unter gleichen Verhältnissen 1891 im Finschhafen); die Jahre, wo der Passat heftig einsetzt,

sollen stets an Dürre leiden, schwacher Passat wird von starken Regenfällen begleitet [1]). Siehe später die gleiche Beobachtung auf den Fidschiinseln.

Warburg bemerkt über die Regenverhältnisse von Neuguinea im allgemeinen:

Die Ansicht, daß die Regenzeiten der Südküste denen der Nordküste gerade entgegengesetzt sind, ist durchaus nicht überall zutreffend. Finschhafen auf der Nordseite hat trotzdem in den Sommer- und Herbstmonaten der nördlichen Hemisphäre die Hauptregenzeit. (Es ist die örtliche Richtung der Küste maßgebend.) Die Südseite ist regenärmer als die Nordseite, die dem Kap York gegenüberliegenden Teile Neuguineas, die Umgebung der Torresstraße und des Fly River scheinen die trockensten Teile zu sein. Von wirklicher Dürre ist aber in Neuguinea höchst selten die Rede. Ganz Neuguinea ist ein Gebiet mäßig großer oder sehr großer Feuchtigkeit und eines fest geschlossenen Waldgebietes, so daß das Bild, dessen sich Wallace zur Charakterisierung der Vegetation Borneos bediente, „ein Orang-Utan könnte von Baum zu Baum durch die ganze Insel gelangen, ohne jemals genötigt zu werden, den Erdboden zu berühren“, auch auf Neuguinea Anwendung finden könnte und man diese Leistung hier dem Baumkänguruh Neuguineas zumuten dürfte [2]).

Das Klima des Hochgebirges auf Neuguinea lernte Wm. Mac Gregor bei der Besteigung der Owen Stanley Range kennen ($9\frac{1}{2}^0$ S. Br., im Mai und Juni). Die Zone der Moose und der Nebel hörte bei 2400—2600 m auf, darüber beginnt ein schönes Klima und die Region des Bambus. Es war hier trocken und kühl, bei Tag 16—21°, bei Nacht 7—4°, auch nachmittags war der Himmel klar, ein weißes Wolkenmeer lagerte 600—900 m tiefer. Dieses Wolkenstratum, das sich täglich bildet, hat gewöhnlich eine Mächtigkeit von 1200—1500 m, die Höhen, die darüber hinausreichen, haben „eines der schönsten Klimate der Welt“. Auf dem Mt. Viktoria selbst, in 3800 m, gab es nachts Reif und große Eiszapfen, der Himmel war blau und wolkenlos; wenn der Wind streng von SE wehte, gab es etwas Dunst. Die Trockenheit auf dem Gipfel war groß, es hatte wohl seit Wochen nicht geregnet [3]).

Über das Klima des Bismarckarchipels, speziell Neupommerns (oder Neubritanniens) macht R. Parkinson Mitteilungen.

Die mittlere Temperatur in 4° 20′ S, $152\frac{1}{2}^0$ E war 25,4°, die mittleren Jahresextreme waren 35,6° und 18,8°, die Zahl der Regentage betrug 181. Die Monate Dezember bis April haben den häufigsten Regen (Regenwahrscheinlichkeit 0,59), Mai, Juni und Oktober den seltensten. Von Mitte April bis Mitte Oktober herrscht der SE-Passat, die übrige Zeit der NW-Monsun, der heftige Gewitter und starke Regengüsse bringt. Die Vormittagsstunden bis 10 oder 11^h sind die heißesten, dann kommt die Seebrise und mäßigt die Hitze, die Abende sind angenehm und erfrischend (Met. Z. 1887, S. 181).

---

[1]) Danckelmans Mitt. Bd. IX, 1896.

[2]) O. Warburg, Die Vegetationsverhältnisse Neuguineas. Verhandl. d. G. f. Erdk. in Berlin. XIX, S. 130.

[3]) Proc. R. Geogr. Soc. 1890, S. 193.

3. Nordaustralien (der Norden von Westaustralien, Northern Territory und Queensland).

An der Nordküste von Australien verkürzt sich die tropische Regenzeit schon sehr beträchtlich, und es herrscht etwa von Mai bis November eine mehr oder weniger vollständige Trockenheit. Im Dezember bricht die Regenzeit fast plötzlich mit voller Macht herein, der Regen fällt in Strömen durch 3—4 Monate, dann herrscht nach einem kurzen Übergang ein halbes Jahr Dürre. Die Aufzeichnungen (von 2½ Jahren) zu Thursday Island (sowie jene auf Sweersinsel im Carpentariagolf) bringen das sehr gut zum Ausdruck:

Ort	Januar bis März	April und Mai	Juni bis Oktober	November u. Dezember	Jahr
Thursday Isl.	1521	261	22	155	1959

Landeinwärts nimmt die Regenmenge ab und macht, je weiter nach Westen desto rascher, völliger Dürre Platz. Während die Ostküste fast das ganze Jahr mit tropischen Regengüssen noch weit über den Wendekreis hinab bis zum Übermaß überschüttet wird[1]), leidet das Innere bald an Dürre, die sich dann bis an die Westküste selbst erstreckt, wie unsere Regentabelle zeigt. Die Erklärung dieser Verteilung des Regenfalls liegt in der Verteilung des Luftdruckes und den dadurch bedingten vorherrschenden Winden, von welchen wir nachstehend eine kleine Übersicht geben, die leider in den mittleren Breiten zwischen 10 und 27° eine Lücke aufweist.

Häufigkeit der Winde in Tagen.

Ort	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
November bis März (5 Monate).									
KapYork(N-Küste)	9	7	41	20	3	7	9	**42**	13
P.Darwin „	6	5	2	17	4	4	8	**72**	33
Brisbane(E-Küste)	15	**48**	18	29	21	9	4	7	—
Perth (W-Küste) .	0	16	25	23	17	**47**	14	9	—
April bis Oktober (7 Monate).									
KapYork(N-Küste)	2	1	69	**124**	10	4	2	2	0
P.Darwin „	6	8	1	**111**	5	0	4	26	53
Brisbane (E-Küste)	13	31	12	22	49	**49**	27	11	—
Perth (W-Küste) .	6	**46**	35	29	22	27	23	26	—

[1]) Monatssummen von 80—100 cm können im Januar, Februar oder März vorkommen.

Temperaturmittel für das tropische

Ort . . .	Küste					
	Wyndham	Derby	Cossak (P. Walcott)	Onslow	Carnarvon	Hamelin Pool
S. Breite .	15° 27′	17° 18′	20° 40′	21° 43′	24° 54′	26° 24′
E. Länge .	128° 7′	123° 40′	117° 12′	114° 15′	113° 39′	114° 12′
Höhe . . .	7	16	10	4	5	5
Jahre . . .	12	15	12	11	10	8
Jan. . . .	31,1	30,1	**31,1**	29,6	26,7	**28,7**
Febr. . . .	31,1	29,5	30,8	**29,6**	**27,1**	28,1
März . . .	31,2	30,4	30,6	28,9	26,9	27,3
April . . .	30,4	28,6	27,3	26,5	24,2	23,5
Mai . . .	27,7	25,1	23,0	21,6	20,6	19,1
Juni . . .	25,3	22,7	19,7	18,3	18,3	15,7
Juli . . .	24,3*	21,6*	18.9*	17,6*	17,3*	14,6*
Aug. . . .	26,2	23,6	21,0	18,7	17,9	15,6
Sept. . . .	29,4	26,4	23,3	20,7	19,8	17,9
Okt. . . .	31,8	29,1	26,8	23,4	21,1	20,1
Nov. . . .	**32,3**	30,7	28,8	26,1	23,4	23,7
Dez. . . .	32,2	**31,2**	30,8	28,4	24,9	26,6
Jahr . . .	29,4	27,4	26,0	24,1	22,3	21,7
Schwankung	8,0	9,6	12,2	12,0	9,8	14,1
						Mittlere
Maximum .	43,8	42,7	45,9	46,3	44,2	44,1
Minimum .	12,5	8,3	9,4	5,4	4,7	2,5

B. Northern Territory, Süd-

Ort . . .	Port Darwin	Daly Waters	Alice Springs	Strangway Springs	Kap York	Cooktown Ostküste
S. Breite .	12° 28′	16° 6′	23° 38′	29° 11′	10° 44′	15° 28′
E. Länge .	130° 51′	133° 23′	133° 37′	136° 33′	142° 36′	145° 17′
Höhe . . .	21	213	587	62	21	—
Jahre . . .	10	10	10	10	2 1/2	3 1/2
Jan. . . .	28,0	29,4	**29,8**	**29,0**	26,9	27,5
Febr. . . .	27,8	28,4	28.5	27,9	27,0	—
März . . .	28,5	28,3	25,5	25,7	26,8	—
April . . .	27,9	26,3	20,3	20,1	26,7	—
Mai . . .	26,7	23,5	15,9	15,8	26,7	—
Juni . . .	25,1	20,8	12,2	12,8*	25,3	—
Juli . . .	23.7*	19,5*	11,0*	13,1	24,8	22,4
Aug. . . .	25,2	22,4	15,2	16,1	24,5*	—
Sept. . . .	27,4	26,8	19,2	19,4	25,0	—
Okt. . . .	29,0	29,8	23,0	22,6	26,5	—
Nov. . . .	**29,1**	**30,6**	26,5	25,8	27,3	—
Dez. . . .	28,5	30,0	28,2	27,9	**27,6**	—
Jahr . . .	27,3	26,3	21,3	21,3	26,3	25,6
Schwankung	5,4	11,1	18,8	16,2	3,1	5,1
						Mittlere
Maximum .	38.4	43,9	45,6	44,8	34,4	—
Minimum .	15,0	3,3	—3,6	1,9	16,1	—

Australien. A. Westaustralien.

Küste	Inneres					
Geraldton	Halls Creek	Nullagine	Peak Hill	Cue	Yalgoo	Ort
28° 46′	18° 13′	21° 53′	25° 38′	27° 27′	28° 33′	S. Breite
114° 36′	127° 46′	120° 5′	118° 47′	117° 52′	116° 43′	E. Länge
4	373	386	590	453	318	Höhe
17	5 1/2	6	6	8	8	Jahre
23,4	29,8	**31,3**	**30,4**	**30,9**	**29,1**	Jan.
23,9	29,5	30,3	28,7	28,9	27,6	Febr.
23,0	28,2	29,3	27,7	27,2	26,2	März
20,4	24,6	24,8	23,3	23,1	22,0	April
17,6	20,7	20,1	17,6	17,3	16,5	Mai
15,6	18,0	16,0	13,6	13,3	13,1	Juni
14,8*	17,1*	14,8*	12,4*	12,6*	11,9*	Juli
15,2	19,5	17,8	15,0	14,6	13,5	Aug.
16,1	24,4	22,4	18,2	17,1	16,2	Sept.
17,6	27,9	24,7	21,3	20,0	19,0	Okt.
20,2	30,8	29,8	26,9	26,1	23,9	Nov.
22,3	**31,2**	31,2	29,8	28,8	27,1	Dez.
19,2	25,1	24,4	22,1	21,6	20,5	Jahr
9,1	14,1	16,5	18,0	18,3	17,2	Schwankung
Jahresextreme.						
41,6	42,6	44,7	43,2	44,7	44,5	Maximum
3,8	1,9	—0,2	2,8	1,2	0,1	Minimum

australien, Queensland.

Sweers Island	Ravenswood	Hollow Mackay	Brisbane	Toowoomba	Warwick	Ort
17° 7′	20° 20′	21° 10′	27° 27′	27° 34′	28° 12′	S. Breite
139° 41′	146° 50′	148° 16′	153° 6′	152° 10′	152° 16′	E. Länge
10	183	60	43	624	463	Höhe
2	3	4	15	7	7	Jahre
28,6	**26,6**	26,9	24,4	21,1	21,4	Jan.
27,7	26,5	26,2	24,0	20,3	20,9	Febr.
28,7	25,7	25,5	23,0	18,7	19,4	März
28,1	24,2	23,0	20,4	16,0	16,8	April
24,0	20,9	20,0	17,6	12,5	13,1	Mai
22,1	18,7	17,3	14,9	10,0	10,5	Juni
21,2*	18,1*	15,9*	14,0*	8,4*	8,7*	Juli
23,1	19,4	18,3	15,3	10,1	10,6	Aug.
24,9	21,4	21,3	17,7	13,2	13,8	Sept.
27,2	23,1	23,8	20,8	16,3	16,8	Okt.
29,0	25,2	27,4	22,7	19,4	19,7	Nov.
29,0	26,3	**28,1**	**24,5**	**21,5**	**21,8**	Dez.
26,1	23,0	22,8	19,9	15,6	16,1	Jahr
7,8	8,5	12,2	10,4	13,1	13,1	Schwankung
Jahresextreme.						
37,4	—	41,8	37,1	36,4	—	Maximum
12,5	—	2,6	3,6	—2,9	—	Minimum

Regenfall im tropischen

	Küste					
Ort . . .	Wyndham	Derby	Cossak	Onslow	Carnar-von	Hamelin Pool
S. Breite .	15° 27′	17° 18′	20° 40′	21° 43′	24° 54′	26° 24′
E. Länge .	128° 7′	123° 40′	117° 12′	114° 15′	113° 39′	114° 12′
Höhe . . .	7	16	10	4	5	5
Jahre . . .	18	15	18	11	17	14
Jan. . . .	**246**	**202**	47	14	6	3
Febr. . . .	151	183	**53**	17	15	20
März . . .	108	91	41	**20**	12	15
April . . .	25	35	36	7	12	8
Mai . . .	9	29	22	40	16	20
Juni . . .	3	16	20	**46**	**75**	**53**
Juli . . .	1	4	16	22	49	42
Aug. . . .	0	3	9	12	14	18
Sept. . . .	3	0	0	0	5	6
Okt. . . .	13	0	0	0	1	3
Nov. . . .	57	27	2	0	1	4
Dez. . . .	107	109	6	5	0	0
Jahr . . .	723	699	252	183	206	192
Tage . . .	56,1	53,0	20,0	20,0	29,4	38,7

Regenfall im Northern

	Linie des Überlandtelegraphen						
Ort . . .	Port Darwin	River Katherin	Daly Waters	Powells Creek	Barrow Creek	Alice Springs	Charlotte Waters
S. Breite	12° 28′	14,5°	16° 6′	18,1°	21,6°	23° 38′	25,9°
E. Länge	130° 51′	132° 3′	133° 23′	133° 7′	133° 8′	133° 37′	134° 8′
Höhe . .	21	—	213	—	—	587	—
Jahre . .	35	32	32	31	31	31	31
Jan. . . .	**400**	**244**	165	100	**66**	**52**	**24**
Febr. . .	340	221	**177**	**150**	56	48	17
März . .	260	181	144	79	48	27	18
April . .	107	37	22	21	20	21	19
Mai . . .	23	5	5	7	22	18	10
Juni . . .	4	2	9	4	15	11	7
Juli . . .	2*	0*	2*	8	9	7	4*
Aug. . . .	2	1	3	4*	8*	10	6
Sept. . .	12	8	7	8	11	12	5
Okt. . . .	52	31	23	15	16	18	8
Nov. . . .	123	85	52	26	26	22	10
Dez . . .	259	209	95	65	34	28	13
Jahr . . .	1584	1024	704	487	331	274	141

Westaustralien.

Küste	Inneres					
Geraldton	Halls Creek	Nullagine	Peak Hill	Cue	Yalgoo	Ort
28° 46′	18° 13′	21° 53′	25° 38′	27° 27′	28° 23′	S. Breite
114° 36′	127° 46′	120° 5′	118° 47′	117° 52′	116° 43′	E. Länge
4	373	386	590	453	318	Höhe
22	5 1/2	7	7	10	8	Jahre
4	**160**	**109**	**45**	21	8	Jan.
4	132	55	42	20	24	Febr.
9	83	58	21	12	13	März
27	25	32	10	2	5	April
67	14	15	28	32	21	Mai
118	5	14	22	**33**	**40**	Juni
91	8	19	23	25	32	Juli
74	0	12	6	11	17	Aug.
29	2	0	8	14	20	Sept.
17	9	0	3	3	11	Okt.
7	30	16	3	1	1	Nov.
2	89	39	15	8	5	Dez.
449	557	369	226	182	197	Jahr
67,7	66,3	24,0	(25)	28,5	47,3	Tage

Territory und in Queensland.

	Queensland						
Strangway und Farina	K. York	Carpentariagolf	Cooktown	Bowen	Mackay	Brisbane	Ort
29° 38′	10° 39′	17° 7′	15° 28′	20° 0′	21°	27° 27′	S. Breite
137° 20′	142° 24′	139° 41′	145° 17′	148° 16′	149°	153° 2′	E. Länge
60	21	10	—	—	60	43	Höhe
16	4	2 1/4	11	15	13	17	Jahre
14	**581**	320	333	**300**	**382**	165	Jan.
8	473	**403**	**371**	294	346	**236**	Febr.
16	430	55	335	101	**391**	206	März
13	205	5	272	100	186	127	April
19	93	0	69	52	113	66	Mai
12	12	0	26	50	69	90	Juni
7*	15	0	19	33	58	59	Juli
10	10	0*	18	15*	24*	61	Aug.
10	3	1	11*	33	28	55*	Sept.
9	3	14	25	31	62	70	Okt.
13	50	22	98	39	69	97	Nov.
10	208	212	171	90	185	134	Dez.
141	2083	1032	1748	1138	1913	1366	Jahr

Den Norden Australiens beherrscht der NW-Monsun von Dezember bis März, die übrige Zeit der SE-Passat, der hier als Landwind bedeutende Trockenheit bringt. An der tropischen Ostküste wird der SE-Passat im Sommer zu einem NE-Monsun, an der Westküste herrschen dagegen W-Winde, namentlich SW. Im Winterhalbjahr, wo Australien offenbar einen relativ hohen Luftdruck haben muß, drehen sich die Winde an der Ostküste nach S und SW, an der Westküste nach NE, ganz wie es der Regel für eine kontinentale Anticyklone hier entspricht (siehe B. I, S. 163). Die Trockenheit der Westküste Australiens hat wohl ihren Grund in der Tendenz der Winde, nach SW zu drehen, es sind das Winde, die von einem relativ kühlen Meere auf ein heißes Land wehen, genug Grund, die Niederschläge spärlich zu machen. Dazu kommt wohl an allen tropischen Westküsten der Umstand, daß die kleineren Barometerdepressionen, die auch in den tropischen Monsungebieten den Regen bringen, der oberen allgemeinen Strömung vom Lande auf das Meer folgen, und daß sie ihre Luftzufuhr mehr vom Lande her haben, weshalb die Niederschläge spärlich bleiben müssen. Gerade umgekehrt verhält es sich an den Ostküsten[1]).

[1]) Die Luftdruckverteilung über dem Kontinent von Australien ist nur ungenügend bekannt, hauptsächlich aus dem Grunde, weil die australischen Meteorologen nur die auf das Meeresniveau reduzierten Barometerstände mitteilen. Da die Seehöhen der Inlandorte natürlich unsicher sind und die Annahmen darüber vielfachen Änderungen unterliegen, so sind die auf schwankenden und unbekannten Grundlagen reduzierten Barometerstände zu wissenschaftlichem Gebrauch ungeeignet. Am schlimmsten sieht es in Queensland aus, wo nicht einmal die Seehöhen der Orte angegeben werden, so daß nicht allein die Luftdruckmittel, sondern auch die Temperaturmittel keine Verwendung gestatten! Ich teile daher nur Luftdruckmittel für die Küste mit:

Wahre Luftdruckmittel für die Küsten des tropischen Australien.

Ort .	Brisbane	Bowen	Kap York	Sweersinsel	Port Darwin	Wyndham	Cossak	Onslow	Carnarvon	Geraldton
S. Br.	27°28′	19°59′	10°40′	17°7′	12°28′	15°27′	20°40′	21°43′	24°52′	28°47′
E. L.	153°6′	148°16′	142°25′	139°41′	130°51′	128°5′	117°8′	114°57′	113°39′	114°36′
Jahre	15	2 1/2	6	2 1/3	10	6	10—11	7	9	13
Jan.	758,1	54,6	54,9	51,8	53,7	52,6	53,2	55,4	56,0	58,3
Febr.	59,0	55,7	54,8	51,7	53,4	53,5	52,7	55,4	56,1	58,5
März	60,5	57,7	55,9	55,5	55,0	56,1	55,8	57,8	58,2	60,5
April	62,5	59,5	56,0	56,9	55,9	57,5	58,0	59,6	60,1	62,2
Mai	63,1	61,8	57,3	58,2	56,8	59,1	59,9	61,3	61,4	63,0
Juni	63,8	62,2	58,0	59,6	57,9	59,8	60,9	62,5	62,4	64,0
Juli	64,1	62,4	58,3	59,8	58,5	60,7	61,8	63,5	63,3	64,4
Aug.	63,9	62,4	58,5	59,1	58,2	60,2	60,9	62,9	63,1	63,4
Sept.	62,8	61,3	58,2	58,8	57,5	58,5	59,7	62,2	62,4	63,3
Okt.	62,0	60,4	57,7	57,6	56,7	57,0	58,0	60,7	61,2	62,7
Nov.	60,3	58,5	56,8	55,4	55,3	55,6	56,0	58,6	59,0	60,4
Dez.	58,8	56,1	55,3	55,2	53,8	54,8	54,2	56,5	57,4	59,3
Jahr	61,6	59,4	56,8	56,6	56,1	57,1	57,6	59,7	60,0	61,7

Bemerkenswert ist der niedrige Barometerstand in Nordaustralien, 756 bis 757 mm im Meeresniveau (mit Schwerekorrektion). Auch Hatzfeldthafen (Met. Z. 1889,

Während an der Ostküste sehr reichliche Sommerregen weit über den Wendekreis nach Süden hinab vorherrschen, hat die Westküste erst spärliche Sommerregen, dann weiter im Süden noch innerhalb der Tropen schon vorwiegend (spärliche) Winterregen. Unsere Regentabelle zeigt, daß an der Westküste schon unter 21° die Winterregen vorherrschen, im Innern aber erst jenseits des Wendekreises, etwa von 27° S an; in Südaustralien (Northern Territory) längs des Überlandtelegraphen, 10—15° östlicher, bleibt der Winter noch viel trockener. Die folgende kleine Tabelle zeigt das spezieller:

Jährliche Regenverteilung in Prozenten längs des Überlandtelegraphen.

Mittl. Breite	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Jährl. Regenmenge cm
13°	18	20	**22**	12	13	0	0	0	0	1	6	8	116
20½	5	27	**37**	4	7	4	3	3	0	4	2	4	41
28	3	**28**	21	6	6	6	**10**	1	5	9	4	1	13
30	5	14	**23**	4	5	11	**21**	4	4	8	1	0	37

In der Gegend von 18° S. Br. beginnt eine rasche Abnahme der Regenmenge, die jährliche Regenperiode ist bis dahin rein tropisch, bei 30° Breite beginnt wieder eine Zunahme und die Winterregen sind schon reichlich. In der Zwischenzone ist der Regenfall am geringsten und Sommer- wie Winterregen spärlich und unsicher.

Anders verhält es sich auf der Ostseite von Australien und zwar nicht bloß an den Küsten, sondern noch ziemlich weit landeinwärts. In Queensland ist die jährliche Regenverteilung folgende:

S. 38) hat 756,1 im Jahresmittel, den höchsten Luftdruck im September und Oktober 757,0, den niedrigsten Dezember und Januar 55,4; Port Moresby (etwas unsicher) Jahr 756,4 (Januar und Februar 754,5, September 757,7), stimmt also doch gut mit ersterer Station. Auch für Neuguinea erhält man also 756,3 im Jahresmittel.

Wenn man sich erlaubt, die in bezug auf jährlichen Gang wie auf das Jahresmittel übereinstimmenden Luftdruckwerte der beiden Orte zu vereinigen, so erhält man:

Luftdruck an der Küste von Neuguinea, Jahresmittel (red.), 750 mm +

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
4,8	4,6	5,8	6,1	6,4	6,7	6,9	7,3	7,2	6,9	6,4	5,8	756,2

Die 3jährigen Mittel von Thursday Isl. wurden mit den 2½jährigen von Somerset (K. York) in ein Mittel vereinigt. Das Jahresmittel von Thursday Isl. ist 756,6, das von K. York 757,0. Ich habe mich überzeugt, daß der Luftdruck letzterer Station schon auf das Meeresniveau reduziert ist (gegen die Annahme Buchans, Chall. Rep. und Met. Z. 1871, S. 378).

Da das relativ seichte Inselmeer zwischen E-Asien und N-Australien die höchste mittlere Temperatur hat, die wir von den offenen Meeren kennen, so ist der abnorm niedrige Barometerstand im Gebiete desselben nicht unwahrscheinlich.

Queensland: Regenmenge in Prozenten der Jahressumme.

Südbreite	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
15—23°	12	**26**	**25**	9	7	4	4	2	1*	1*	3	6
23—28°	10	16	**17**	10	7	7	8	6	2*	3	5	9

Man sieht, daß nach Süden die Regenmenge des Sommers abnimmt, die des Winterhalbjahrs etwas zunimmt. Doch bleiben, wie wir noch sehen werden, längs der ganzen Ostküste Australiens die Sommerregen vorherrschend.

Die Regenverteilung ist im Innern von Queensland bis zu 300 km und mehr landeinwärts kaum verschieden von jener an den Küsten, aber die Regenmengen nehmen landeinwärts bedeutend ab. Unter 26° S. Br. (im Mittel) haben 10 Stationen an der Küste eine mittlere Regenmenge von 136 cm, ebenfalls 10 in 46 km Abstand vom Meere nur noch 114 cm, 11 Orte in 225 km Abstand von der Küste 67 cm. In niedrigeren Breiten ist die Abnahme der Regenmenge landeinwärts etwas geringer. So haben 8 Orte an der Küste in 19° mittlerer Breite 163 cm, 7 in 145 km Abstand vom Meere noch 93 cm. (Vergleiche Hann, Klima von Queensland, Zeitschr. 1870, S. 504, Z. 1878, S. 305 und 328.)

Nirgends bietet sich eine so günstige Gelegenheit, die Regenverhältnisse in dem Übergangsgebiete von den tropischen Sommerregen zu den subtropischen Winterregen zu studieren, wie in Australien. Wir besitzen in der Tat interessante Mitteilungen über die Witterung in diesem Grenzgebiete, welche wir noch spezieller bei der Darstellung des Klimas des außertropischen Australien berücksichtigen werden. Hier mag einiges angeführt werden über die zeitweiligen Grenzen des NW-Monsuns im Innern Nordaustraliens[1]).

Der meteorologische Jahresbericht von Todd über das Jahr 1879 für Südaustralien (Adelaide 1881) enthält höchst interessante Mitteilungen über das Vordringen des NW-Monsuns und der ihn begleitenden Regen in das Innere von Australien längs der Linie des Überlandtelegraphen. Fast für jeden Tag der Monsunmonate ist angegeben, wie weit der NE-Monsun ins Innere reichte, und welche Witterung im Innern von Australien herrschte. Es ergeben sich daraus folgende durchschnittliche Verhältnisse:

Januar 1879: Der NW reichte im Mittel von 22 Tagen bis 17° S. Br., an 3 Tagen aber drang der SE-Passat bis zur Nordküste vor, mit häufigen Regen und Gewittern nördlich von 22—15°.

Februar 1879: Der NW-Monsun reichte im Mittel von 15 Tagen bis 18° S. Br. und der Regen reichte einigemal bis 23° S. Br., die Bewölkung bis 30°.

[1]) Die in den letzteren Jahren ausgegebenen täglichen Wetterkarten für Australien würden nun schon Gelegenheit geben zu einer vollständigeren Darstellung des Witterungsverlaufes über Australien. In bezug auf Westaustralien folgen noch Bemerkungen darüber.

März 1879: Der Monsun reichte vom 1.—21. des Monats im Mittel bis 15° S. Br., die tropischen Regen reichen an 2 Tagen bis 27°, an anderen bis 20° S. Br., am Schluß des Monats berührte der NW an 2 Tagen schon die Nordküste, der SE-Passat verdrängt ihn von dem ganzen Kontinent, aber jenseits des Wendekreises herrschen trotzdem noch Regen und Gewitter.

November 1879: Der NW reichte im Mittel bis 19° S. Br., die Regen einmal bis 22°.

Dezember 1879: Der NW reichte bis 18°, die Regen an einigen Tagen bis 21°, die Bewölkung bis 30°. Am 11. bedeckt und schwere Gewitter bis 20°, der SE-Passat durchbricht den Monsun.

H. A. Hunt bemerkt über die Regenverhältnisse von Australien: Die Monsunregen erstrecken sich im Dezember und Januar über den nördlichen Teil des Kontinents von Australien, sie können mit abnehmender Intensität durch nahe 6 Monate andauern. Beim Vordringen in höhere Breiten vermindert sich ihre Ergiebigkeit (und verzögert sich ihr Eintritt), aber nicht ihre Dauer.

Die Ursachen, welche den Regenfall über Australien bedingen, sind glücklicherweise derart, daß kaum je eine Dürre den ganzen Kontinent zu gleicher Zeit treffen kann. Es vergeht selten ein Jahr ohne guten Regen in einem der Gebiete. In Neusüdwales erstrecken sich günstige Monsunregen von NW her selten bis an die Küsten oder nach Southern Riverina. Deshalb kann es vorkommen, daß gelegentlich die Schafherden mit Vorteil von der Küste 800—1000 km weit landeinwärts getrieben werden, um Futter und Wasser zu finden.

Gute Regenverhältnisse an der Küste hängen gewöhnlich ab von einer anticyklonalen Luftdruckverteilung. Unter diesen Verhältnissen leidet aber dann das Tafelland in Westen gewöhnlich an Dürre[1]).

Westaustralien. Der Wintertypus der Witterung in der Kolonie Westaustralien wird von W. E. Cooke auf Grund täglicher Wetterkarten folgendermaßen charakterisiert:

Hoher Luftdruck herrscht zwischen den Breiten von 22° und 32° S mit abnehmendem Druck nach Nord und Süd, dabei durchgängig schönes, klares Wetter in den Tropen. Eine Folge von Barometerdepressionen oder Sturmfeldern durchziehen den Ozean im Süden des Kontinents von West nach Ost. Von Oktober bis Dezember herrscht ein Übergangszustand. Der Sommertypus bereitet sich vor, aber die Winterminima passieren nicht selten noch vorüber und geben einen gemischten Typus mit unsicherem Wetter, lokale Gewitterzüge und unerwartete Regenschauer.

---

[1]) Yearbook of the Commonwealth of Australia. Bull. Nr. 1, March 1908. The Climate and Meteorology of Australia. Bull. Nr. 2, July 1908. Rainfall Map of the Commonwealth of A. Die Isohyeten von 100—150 cm verlaufen im allgemeinen nördlich von 15° S, unter 20° Breite liegen die Isohyeten von 40—45 cm, südlich findet man nur 25 cm und darunter im Innern. Die ganze Ostküste hat aber 100 cm, unter gleicher Breite reicht im Westen (um Orlow) die Isohyete von 25 cm bis an die Küste. Der regenreichste Ort an der NE-Küste von Queensland ist Geraldton mit 370 cm (Extreme 536 und 177 cm), die trockenste Gegend ist der Lake Eyre-Distrikt mit bloß 12—13 cm jährlichem Regenfall.

Der Sommertypus (nördliche Minima, „Willy-Willies"). Bei normalem Sommerwetter besteht gewöhnlich mäßiger Hochdruck längs der Südküste oder über dem Ozean weiter im Süden, mit nach Norden hin abnehmendem Druck. Die Störungen sind dann zweierlei Art. Barometerminima des Wintertypus können im Süden vorüberziehen, oder es kommen Minima von Norden. Den ersteren geht große Hitze voraus, gefolgt von Abkühlung und meist einigen Regenschauern an der Küste. Die letzteren sind meist seicht mit schlechter Abgrenzung und suchen von Norden her in den südlichen Hochdruck einzudringen. Dabei gibt es Vorstöße und wieder Zurückweichen, zuweilen dringt der Tiefdruck durch das zentrale Innere in die östlichen Kolonieen vor. Diesen Minima geht eine sehr unerwünschte Temperaturzunahme voraus, es begleitet sie große Hitze und zerstreute Gewitterzüge. Dies gilt namentlich für das Inland und bewirkt dort die unangenehmste Seite der Sommerwitterung. Dringen die Minima von Norden her ganz durch nach Süden, so folgt ihnen erfrischendes kühles Wetter, andernfalls bleibt das Wetter schwül und feucht. Zuweilen nehmen diese tropischen Minima den Charakter eines Tornado oder, wie es lokal genannt wird, der „Willy-Willy" an[1]). Diese brechen mit großer Heftigkeit auf die NW-Küste herein und machen sich noch auf einige Distanz landeinwärts fühlbar. Zuweilen können sie in abgeschwächter Form durch den Kontinent verfolgt werden. Es ist nicht ungewöhnlich, Spuren ihres Fortschreitens längs der NW-Küste zu finden, wobei das Zentrum draußen auf dem Ozean bleibt. In etwa 20° S. Br. biegen sie, wie es scheint, um, gehen gerade auf die Küste los und bewirken große Verheerungen, wenn sie einen Hafen oder eine Stadt treffen. Ein sehr heftiger Willy-Willy suchte die NW-Küste im Herbst 1898 heim. Zu Cossack fiel das Barometer auf 729,4 mm, im Hafen gab es große Verheerungen. Zuweilen lassen sich diese Stürme durch den Kontinent verfolgen bis zur großen australischen Bucht. Sie bringen dann den Goldfeldbezirken unbeständiges und schlechtes Wetter[2]).

Für die Inlandstation Nullagine nahe dem Wendekreis sind die Mittel der Bewölkung und der Feuchtigkeit nach den Jahreszeiten:

---

[1]) Die gefürchteten Willy-Willy treten im Innern zuweilen in der Art der Tornados auf. Ihr Aussehen ist dem einer Wasserhose ähnlich. Ihr dumpfes Brausen („dull roar") hört man meilenweit. Zuweilen kommen mit dem Regen Fische und andere kleine Tiere in ihnen vom Himmel herab. R. Macdonald, Some features of the Australian Interior. Scott. Geogr. Mag. 1904, p. 577.

[2]) The Climate of Western Australia from the Met. Observ. made during the years 1876—1899 by W. Ernst Cook, Government Astronomer. Perth 1901. Um die mittleren Temperaturen und Regenmengen im Innern von Westaustralien abzuleiten, habe ich noch die Jahrgänge 1901—1905 der Met. Observ. in Western Australia zu Hilfe genommen. Der Jahrgang 1900 fehlte mir leider.

Die Temperaturmittel sind Mittel der täglichen Extreme; wie weit sie wahren Mitteln sich nähern mögen oder vergleichbar sind, bleibt ganz unsicher. Ich habe für Nullagine, eine Inlandstation in gleicher Höhe und Lage wie Alice Springs, wo wahre Mittel vorliegen, die Korr. für 9^h a. m. aufgesucht und die korrigierten 9^h-Mittel mit den Mitteln der Extreme verglichen. Es ergab sich ein unwahrscheinliches Resultat: Korr. Dezember bis April nahe Null, dagegen Mai bis November Korr. fast + 0,9 (die Mittel der Extreme zu niedrig?). Die Temperatur von Westaustralien bleibt somit im unsichern.

	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Jahr	Min.	Max.
Bewölkung . .	2,9	1,9	1,5	0,8	1,8	0,4 Okt.	3,1 Febr.
Feuchtigkeit 9h	36	38	48	31	38	26 Nov.	52 Juli
Feuchtigkeit 3h .	28	27	36	23	28	20 „	40 „

Klimabeschreibungen.

Klima von Port Darwin (12° 27′ N. Br.) an der Nordküste von Australien (nach Little)[1]):

Das Jahr zerfällt meteorologisch in zwei Perioden: eine nasse von Oktober bis April und eine trockene von Mai bis September. Die Anzeichen der nassen Jahreszeit erscheinen unmittelbar, nachdem die Sonne den Äquator überschritten hat, d. i. während des Frühlingsäquinoktiums im September, wenn die starken ESE-Winde, welche während der Trockenzeit konstant wehen, weichen und ihnen Kalmen und leichte variable Winde folgen. Das Wetter wird intensiv heiß, kleine Gewitterwolken bilden sich über dem Lande, wachsen an Größe und Dichte von Tag zu Tag, bis sie in furchtbaren Gewittern losbrechen, begleitet von Regen und orkanartigen Windstößen. Diese Gewitter treten anfänglich jeden 4. oder 5. Tag auf, nehmen allmählich an Häufigkeit zu, bis sie Ende November fast täglich sich einstellen. Sie kommen heran in Form einer dichten schwarzen Wolkenbank und schreiten so rapid fort, daß sie meist schon wieder in 40 Minuten am westlichen Horizont außer Sicht sind.

Während des Dezember gewinnt allmählich der NW-Monsun die Herrschaft und weht stetig — gelegentlich von windstillem Wetter unterbrochen, die Gewitter hören auf, der Himmel bedeckt sich ganz mit Wolken, die Atmosphäre wird völlig dampfgesättigt, so daß sich alles schnell mit Schimmel überzieht, Zucker oder Salz in offenen Gefäßen zerfließen usw. Gegenüber der Hitze der vorausgehenden Periode wird diese Witterungsänderung immer noch angenehm empfunden, obgleich der Körper stets in Schweiß gebadet erscheint.

Der NW-Monsun ist fast täglich von Regen begleitet und wächst an Stärke bis Ende Januar oder Anfang Februar, wo er mit voller Kraft weht und mit seinen reichlichen und fruchtbringenden Regenschauern bis in das Zentrum von Australien vordringt. Während dieser Periode herrscht feuchtes, schwüles Wetter, die Wolken ziehen sehr niedrig und Wolkenbänke treiben fast stets mit großer Schnelligkeit von NW nach SE. Die Maximaltemperaturen im Schatten um diese Zeit betragen 35—36° C., die Minimaltemperaturen während der Nacht können auf 18° sinken.

Beim Herannahen des Herbstäquinoktiums (März) wird der NW-Monsun allmählich schwächer, es folgen ihm Kalmen und variable Winde, Gewitter und drückendes Wetter bis zu Ende des April, wo es kühler wird, der SE-Monsun einsetzt und die trockene Zeit beginnt.

Die SE-Winde sind charakterisiert durch klaren Himmel, angenehmes Wetter, häufigen Tau, kühle Morgen und Nächte, so daß man beim Schlafen

[1]) Handbook of South Australia. Adelaide 1876.

Decken vertragen kann. Sie wehen an der Küste mit großer Kraft fast während der ganzen Saison, am stärksten im Juni und Juli. In Port Darwin und an anderen Küstenpunkten werden die SE-Winde nachmittags schwächer und es tritt zuweilen eine Seebrise ein, welche aber bloß lokal ist. Die Maximumtemperatur bei Tag ist jetzt 32°, die Minimumtemperatur bei Nacht 13°.

Little schildert das Klima als mit leichterer Arbeit verträglich; das Achtstundensystem ist in Port Darwin eingeführt wie in anderen Teilen Australiens. Die Arbeiter können sich ohne besondere Schutzmittel der Sonne aussetzen.

Cholera kommt nicht vor, intermittierende Fieber in den Niederungen nach der Regenzeit, sie sind aber nicht bösartig; die Insektenplage verringert sich mit der Lichtung des Waldes und der Gräser. Leichte weiße Kleidung empfiehlt sich.

Das Wachstum der Vegetation unmittelbar nach den Regen ist überaus rapid, in wenigen Wochen bedeckt sich das Land mit einer knietiefen Grasdecke. Das Gras wächst bis zu einer Höhe von 2—2½ m während der Regenzeit und reift im Mai, wo es abgebrannt wird. An niedrigen feuchten Plätzen wächst es wieder nach, bleibt grün und gibt Futter das ganze Jahr über.

Das Klima der Westseite der Kap York-Halbinsel (Somerset) hat nach Dr. A. Rattray[1]) die Eigentümlichkeit, daß während der Regenzeit namentlich im späteren Teile derselben außer dem NW-Monsun auch SW-Winde auftreten, die unbeständiger wehen als ersterer und von Windstille, Nebel und schwüler, drückender Luft begleitet sind. Diese SW-Winde sind die eigentlichen Regenwinde an dieser Küste. Die Regenzeit währt nur 3½ Monate, von der zweiten Hälfte November bis Februar.

Cyklonen sind in der australischen Monsunregion selten. Die Gewitter, obgleich zahlreich während der Regenzeit, entladen sich selten gegen die Erde und sind unschädlich. Während 7—8 Monaten (der trockenen und kühleren Zeit) ist das Klima von Somerset für eine Tropengegend gesund; es wird dies lokal dem freien Zutritt einer kräftigen Passatströmung verdankt. Diese weht zuweilen heftig bis zur Stärke 7 der 12teiligen Windskala.

Der SE-Passat erleidet in der Nähe der Ostküste von Australien eine Ablenkung, indem er schon zirka 16 km von der Küste eine mehr südliche Richtung annimmt und der Küstenrichtung folgt. In der Torresstraße weht er bei Tag am heftigsten, in NW-Australien bei Nacht; auf der Westseite der Kap York-Halbinsel und dem anliegenden Teile des Golfs von Carpentaria ist er schwach, und Kalmen sind häufig. Landeinwärts von der Südküste des Golfes herrschen trockene Landwinde (SW) aus den inneren Wüsten. Von April bis November herrscht Dürre, während in den anderen Monaten die furchtbaren Gewitterstürme des NW-Monsuns große Fluten erzeugen.

Bemerkenswert ist der Einfluß der Gebirgskette, die sich am östlichen Rande des Kontinentes in die York-Halbinsel fortsetzt, auf die Scheidung der Regengebiete. Die Ostseite, wo der SE-Passat, vom Meere herkommend, auf das Gebirge trifft, ist regenreich, die Westseite trocken. Der hohe Gebirgszug von der Halifaxbai zirka 19° S bis Kap Tribulation 16° S, ja

---

[1]) Journal of the R. Geogr. Soc. 1868. Physical Geography, Climate etc. Kap York Peninsula. Referat in Met. Z. 1871, S. 379.

vielleicht bis Kap Bedford 15° S, hält den SE-Passat auf, kondensiert seine Wasserdämpfe und erzeugt eine Fruchtbarkeit, wie sie sonst auf dem australischen Kontinent selten ist. Das östliche Tafelland, dessen Rand dieser Gebirgszug bezeichnet, tritt hier dicht an die Küste und da nur wenige Berge auf demselben über 1500 m aufragen, so streicht der SE-Passat noch immer regenbringend weit über das Hochland hin. Die beträchtliche Höhe über dem Meere gibt den lichten Waldgegenden dieses Tafellandes ein liebliches, gesundes Klima, das nur während des kurzen Monsunwechsels dem Europäer unangenehm sein dürfte, jedoch in der langen Zeit des Passatwindes von diesem und dem nahen Meere kühl erhalten wird. Weiter im Süden breiten sich hinter dem Küstengebirge reiche Weiden, die sog. „Darling Downs", aus.

Von Mackay (Hafen und Stadt am Pioneer River, im Zentrum des Zuckerbezirks von Queensland, 21° 10′ S. Br., 9 km landeinwärts gelegen) besitzen wir eine längere Reihe meteorologischer Beobachtungen[1]):

Die Regenmenge in der Umgebung dieser Stadt schwankte 1880 zwischen 100 und 245 cm. Die Regenzeit beginnt gewöhnlich Ende Dezember und dauert mit einigen Abwechslungen trockener Wochen bis April, gelegentlich auch bis Mai. Juni und Juli haben wenig Regen, am trockensten ist der August. Im September nimmt der Regenfall wieder zu und im Oktober setzen Gewitterstürme ein, welche die Regenzeit bringen. Am 10. März 1880 fielen zu Mackay 427 mm, und nicht viel geringer war der Regenfall dieses Tages in der weiteren Umgebung.

Das Klima ist sehr feucht, die mittlere relative Feuchtigkeit ist 83%. Bücher, Kleider, Furnierungen setzen Schimmel an und es ist große Vorsicht nötig, sie vor Verderben zu schützen.

Trotz der Lage unter 21° Breite und kaum 70 m Meerhöhe treten doch fast jedes Jahr Fröste ein. Die niedrigste Temperatur, die ein Minimumthermometer über Gras anzeigte, war —2,2°. Das Klima ist im allgemeinen gesund, am wenigsten vor und gleich nach der Regenzeit.

„Unsere Kenntnisse über das Klima des Innern", sagt Todd, „sind sehr beschränkt"; die folgende Darstellung ist gegründet auf Beobachtungen und Aufzeichnungen der Beamten des Überlandtelegraphen und auf die täglichen Wetterberichte, welche von den Stationen in der Zentralstation Adelaide einlaufen[2]):

Innerhalb der Tropenzone endet die Regenzeit im April, worauf das Wetter Monate hindurch fast stets schön und klar bleibt, bis zum Herannahen der Nachtgleiche im September. Die vorwiegenden Winde sind E und SE; die Tage sind kühl und angenehm, und im Innern, gegen das Zentrum des Landes um Mac Donnells Range (in der Gegend des Wendekreises) sind die Nächte oft empfindlich kalt — die Temperatur fällt unter den Gefrierpunkt, und Wasser in flachen eisernen Gefäßen exponiert, findet man mit Eis von ¼—1 Zoll Dicke bedeckt. Die SE- und E-Winde erheben sich gewöhnlich kurz nach Sonnenaufgang und wehen mit beträchtlicher Stärke während des Tages, während sie am Nachmittag gegen

[1]) Met. Z. 1882, S. 202.

[2]) Handbook of South Australia. Adelaide 1876.

Sonnenuntergang schwach werden und aufhören. Zuweilen erheben sie sich wieder und blasen frisch für 2—3 Stunden vor Mitternacht, wo der Wind einlullt zur Windstille bis zum Morgen. In dieser Jahreszeit bedeckt sich im Innern der Himmel mit Wolken, sobald der Wind nach N und W geht, und zuweilen fällt Regen nach 2—3 wolkigen Tagen. In den Jahren 1874 und 1875 fiel Regen in einem oder mehreren Wintermonaten mehr oder weniger über dem Innern von Mac Donnells Range bis Powells Creek und Daly Waters, aber keiner nördlich von Katherin (14,4° S, nördliche Grenze der Winterregen Südaustraliens).

Gegen die Nachtgleiche hin werden die Ostwinde schwächer und ihre Richtung variabel, die Tage werden rasch heißer und von Oktober bis Ende Februar oder März ist die Hitze im Innern überall intensiv. Die ersten Gewitter in diesem zentralen Teile des Kontinents treten gewöhnlich im Oktober ein, hierauf machen sie eine Pause, von Mitte des Dezember bis Ende Februar hin sind sie jedoch sozusagen ein fast tägliches Ereignis, in günstigen Jahren begleitet von starken Regengüssen, welche die trockenen Bachläufe und Wassertümpel füllen; in der Tat, fast das ganze Land trägt die Spuren gelegentlicher großer Fluten. In schlechten Jahren sind die Gewitter weniger häufig, doch treten auch dann Donner und Blitz, aber ohne Regen, an einigen sich folgenden Tagen ein — zeitweilig von schrecklichen Staubstürmen begleitet. Diese Stürme kommen von allen Punkten des Kompasses nach der vorherrschenden Richtung der oberen Strömung, welche selten übereinstimmt mit dem Wind unten; jedoch kommen hier, wie weiter im Süden, die stärksten und dauerndsten Regenfälle von NE bis NW.

Ein südliches Vordringen des Monsuns scheint das Klima von Südaustralien selbst, sowie auch das von Viktoria zu beeinflussen. Während einer Trockenzeit daselbst sind auch die (Sommer-)Regen des NW-Monsuns spärlich und erreichen das Innere nur in gelegentlichen Gewittern. Wenn jedoch der Monsun streng ist und auf seinem Gebiete stark bläst, so erstrecken sich die tropischen Regen und Gewitter quer durch den Kontinent bis auf 200—300 englische Meilen (300—500 km) nördlich von Adelaide und gelegentlich erreichen diese tropischen Regen dann sogar die Südküste. Eine nasse Saison im Innern fällt wahrscheinlich zusammen mit einem heißen Sommer in Südaustralien und Viktoria, während ein kühler Sommer, wenn heftige Polarströmungen die Temperatur niedrig erhalten und die SE-Winde kräftig sind, zusammenfällt mit einem trockenen Sommer im Innern und schwachen NW-Monsun. Die regelmäßigen Winterregen der Südküste werden spärlich 3—4 Breitegrade nördlich von Adelaide, sie erreichen selten den 28. Breitegrad, während die regelmäßigen Sommerregen nicht über den Wendekreis nach Süden sich erstrecken. Zwischen diesen Parallelen liegt also ein 6—7 Breitegrade breiter Gürtel, welcher unsicheren Regenfall hat, der Dürre unterworfen ist, selten im Winter Regen erhält und zumeist von den Sommergewittern abhängt.

Die letzte große Trockenzeit im Norden (vor 1875) war 1865, wo das Land auf Hunderte von Meilen eine Wüste war, ohne jedes Futter, besät mit den Gebeinen toter Tiere — die Ansiedler verloren viele Tausende von Rindern und Schafen. In der Periode von 1870—1872 folgten sich gute Jahre, in denen über dem ganzen Innern reichlicher Regen fiel.

Eine Eigentümlichkeit des Klimas im Innern sind häufig trockene Gewitter, die gewöhnlich bei Nacht und während der großen Hitze auftreten. Ein Beobachter in Charlotte Waters (26° S. Br.) bemerkt, daß er ein Gewitter beobachtete bei einer Temperatur von 39½° C.

um Mitternacht und bei heftigem heißem N-Wind. Der Himmel war wie gewöhnlich mit einzelnen Massen von Cirro-Cumulo-Stratus bedeckt und stand fortwährend wie in Flammen. Man hört aber dabei wenig Donner.

Eine Klimatabelle von Alice Springs siehe Met. Z. 1895, S. 398; Port Darwin usw. Met. Z. 1896, S. 66, 230; Brisbane Met. Z. 1878, S. 307; Sweers-Insel (Carpentariagolf) ebenda S. 331; Mackay (Zuckerbezirk) Met. Z. 1882, S. 204.

Drittes Buch.

Die Klimate der Inseln des Stillen Ozeans.

Überblick über die allgemeinen klimatischen Verhältnisse.

Der Erdraum, dessen Klima hier kurz zur Darstellung gebracht werden soll, umfaßt die Inseln im tropischen Pazifischen Ozean, die westlichsten Teile dieses Ozeans ausgenommen, welche im Norden von dem SW-Monsun Südasiens und im Süden von dem NW-Monsun Australiens beherrscht werden. Das Gebiet des SW-Monsuns (zum Teil S-Monsun) reicht nach den Wind and Current Charts des Hydrographic Office etwa bis 145° E. L. bis zu den Marianen oder Ladronen, im Süden bis zum Äquator. Die Darstellung der Windverhältnisse des Stillen Ozeans im Atlas der deutschen Seewarte (Hamburg 1896) stimmt damit überein. Das Gebiet des NW-Monsuns (im Sommer der südlichen Hemisphäre) umfaßt nach diesen Karten östlich von Neuguinea noch die Solomonsinseln in Form einer nach E ausgestreckten Zunge. Das Klimagebiet, welches hier betrachtet werden soll, liegt im Gebiet des NE-Passats der nördlichen und des SE-Passats der südlichen Hemisphäre. Der NE-Passat umfaßt durchschnittlich den Raum zwischen 25° und 5° N. Br., der SE-Passat überschreitet den Äquator, er reicht im Süden im Mittel bis zum 25.° S. Br. (im Sommer etwa bis 30° S. Br.). Aber das Gebiet des SE-Passats ist nur im südlichen Winter normal entwickelt, in den übrigen Jahreszeiten, namentlich aber im Sommer, ist die regelmäßige Passatzone in der Mitte des Ozeans durch ein von NW nach SE verlaufendes 20—30° umfassendes Band in zwei Teile getrennt; in diesem Mittelraume (wir fassen hier den südlichen Sommer speziell ins Auge) teilen hauptsächlich nordöstliche und nördliche Winde mit dem Passat die Herrschaft, oder es treten Windstillen auf; letzteres ist namentlich der Fall in dem an das Gebiet des NW-Monsuns angrenzenden Raume (zwischen 5° N. Br. und 15° S. Br. und 160—185° E. L.). In dieser Gegend, wo der SE-Passat im Sommerhalbjahr eine Unterbrechung erleidet, liegen von großen Inselgruppen: die Fidschiinseln, die Samoa- oder Schifferinseln, dann die Gesellschaftsinseln und der Archipel der niedrigen Inseln. Die Marquesasinseln liegen schon im ungestörten Passatgebiet[1]). Im öst-

---

[1]) Man sehe die Tafel 20 im Atlas des Stillen Ozeans der deutschen Seewarte. Für die extremen Monate findet man auch Reproduktionen dieser Windkarten in meinem Lehrbuch der Meteorologie.

lichen Teil des Stillen Ozeans von den Küsten Südamerikas bis etwa 150° W. L. zwischen 5° N. und etwa 30° S. Br. herrscht der SE-Passat ziemlich regelmäßig das ganze Jahr, westlich davon treten im südlichen Sommer N- und NE-Winde, südlich von 15° S. Br. mehr östliche Winde auf. Nach Westen hin gehen die Winde allmählich in den NW-Monsun Neuguineas im Norden Australiens, südlicher in die NE-Winde der Küste von Queensland über. Das Gebiet hohen Luftdruckes liegt im südlichen Stillen Ozean ziemlich weit im Südosten, nahe der Küste von Südamerika. Die hohe Erwärmung des südasiatischen und australischen Inselmeers bedingt in diesen Gebieten einen sehr niedrigen Luftdruck, wie die Luftdrucktabelle in der Anmerkung nachweist[1]. In den Beschreibungen des Klimas der Inseln, die in diesem Gebiete liegen, tritt übrigens diese Unterbrechung des Passats im südlichen Sommer nicht in auffallender Weise hervor, denn auf das Eintreten von Gegenwinden zur Zeit des höchsten Sonnenstandes ist man in den Tropen vorbereitet; aber man muß berücksichtigen, daß dies hier auch in der Mitte des Passatgürtels erfolgt.

Eine bemerkenswerte Tatsache ist es, daß die westlichen Inseln (zum Teil sehr) ungesund sind, die östlichen aber nicht, was sich wohl durch den Umstand erklärt, daß letztere mehr oder minder das ganze Jahr hindurch dem kräftigen SE-Passat ausgesetzt bleiben.

In bezug auf die *Temperaturverteilung* im Stillen Ozean *selbst* ist noch die von der südamerikanischen Driftströmung in die

---

[1]) **Luftdruckmittel für den Stillen Ozean.**

Ort	Nafa, Liu-tschiu	Hono-lulu	Jaluit	Nauru	Apia	Fidschiinsel			Papiti	Nou-mea
						Bua	Levuka	Suva		
Breite	26° 13′	21,3 N	5,9 N	0,5 S	13,8 S	16,6 S	17,7 S	18,1 S	17,5 S	22,3 S
Jahre	11	11	4	4. red.	12	7	2	8	5	2
Jan.	64,6	760,8	54,9	54,9	56,2	54,3	56,2	55,6	57,0	58,8
Febr.	64,9	60,7	56,1	56,1	56,0	55,3	56,6	56,1	56,5	59,7
März	62,8	62,4	56,2	56,2	57,1	56,2	56,5	56,8	56,7	61,3
April	61,2	62,5	56,2	56,2	57,5	57,5	58,5	58,0	57,0	61,3
Mai	58,6	62,5	57,2	57,1	58,3	58,7	59,6	60,2	58,1	63,8
Juni	56,6	62,7	56,7	56,6	58,8	59,4	59,6	60,1	58,4	64,1
Juli	56,2	62,1	56,9	56,8	59,1	59,5	60,4	50,7	58,9	64,4
Aug.	55,9	61,7	56,4	56,4	59,3	59,7	59,7	60,6	59,5	63,7
Sept.	56,6	61,6	56,9	57,0	59,3	59,9	60,0	60,5	59,6	63,3
Okt.	60,0	61,3	56,3	56,6	58,5	59,3	59,8	60,4	59,0	62,3
Nov.	63,7	61,5	56,3	56,5	57,4	57,4	58,4	58,0	58,2	61,3
Dez.	64,9	61,0	55,6	55,6	56,3	55,3	57,6	56,3	57,5	59,4
Jahr	60,5	61,7	56,3	56,3	57,8	57,7	58,5	58,4	58,0	62,0

Die Luftdruckmittel für Nafa (Naha), Liu-tschiu-Inseln, südlich von Japan, wurden zur besseren Ausnützung des Raumes hier noch aufgenommen, diese Inseln liegen allerdings schon im Bereich des sommerlichen Südmonsuns von China und Japan, wie der jährliche Gang des Barometers zeigt. In dem Raume zwischen 127° 41′ E (Nafa) und 158° W (Honolulu) muß der Übergang der ganz verschiedenen Jahresperiode des Luftdruckes eintreten, der Breitenunterschied ist gering.

Äquatorialgegend gebrachte niedrige Temperatur der Meeresoberfläche zu erwähnen. In der Umgebung der Galápagosinseln liegt die Temperatur der Meeresoberfläche zwischen 21 und 23°. Nach einer Karte des Hydrographic Office zu Washington ist die mittlere Temperatur des Meerwassers am Äquator von der amerikanischen Küste bis 145° W. L. im Mittel 25,5°, weiter westlich hat das Meer eine Temperatur von 27,2°, zwischen den Sundainseln, Neuguinea und Australien erreicht und überschreitet sie 28°.

Dieses Gebiet hoher Meerestemperatur erklärt auch die ungewöhnlich hohe Lufttemperatur auf den ozeanischen Inseln in deren Bereich, die sonst ganz unwahrscheinlich erscheinen müßte. Im Mai und zum Teil im August liegen die südlichen Marianen, Marshallinseln, Gilbertinseln und selbst die Samoainseln in dem warmen Meeresraum von 28 bis 29° C. Siehe Atlas des Indischen Ozeans, Blatt 6—9.

Über die Temperatur- und Strömungsverhältnisse des äquatorialen Stillen Ozeans siehe Krümmel in Pet. Geogr. Mitteil. 1906, Karte S. 135.

Die mittlere Lage des thermischen Äquators im Stillen Ozean ist nach dem „Archiv der Deutschen Seewarte“ 1906 folgende:

Februar südlichste Lage. Der thermische Äquator schneidet die amerikanische Küste in 8° N, geht in 110° W. L. auf 7½° N, in 140° W auf 6½° N, in 160° auf 5° W und erreicht den Äquator in 180° W, auf dem er dann weiter nach West hin verläuft.

August nördlichste Lage. Der thermische Äquator schneidet im Osten die mittelamerikanische Küste in 16°, unter 110° W liegt er in 13° N, unter 130° W in 11° N, unter 150° W in 8° N und unter 175° E in 5° N, von wo aus er im Bogen wieder bis zu 10° N unter 130° E ansteigt.

Der thermische Äquator tritt demnach nie auf die südliche Halbkugel über.

Im Mittel von Februar, Mai, August und November liegt er nördlicher, als man bisher angenommen. Unter 90° W. L. schneidet er die Küste unter 14° N, läuft dann etwa in der Richtung W zu S, durchschneidet 115° W in 10° N, 130° W in 8° N, 150° W in 7° N, verläuft erst von 180° an längs des 5.° Parallels nördlicher Breite, der früher als durchschnittliche Lage für die ganze Breite des Ozeans angenommen worden war. (R. Westermann: Der met. Äquator im Stillen Ozean. Archiv d. Deutsch. Seewarte 1906, Nr. 1. Die Karten geben die Lage des thermischen Äquators im Februar, Mai, August und November an.)

Auch der hydrometeorische Äquator ist dauernd nach Norden verschoben (zwischen 5° und 15° N etwa, je nach der Länge) und fällt mit dem Wind- und Wärmeäquator zusammen.

Der westliche Teil des Stillen Ozeans ist, soweit er von wechselnden Winden beherrscht wird, sehr regenreich. Auch die Bewölkung zeigt denselben Gang wie die Niederschläge. Für die Passate beträgt die mittlere Bewölkung 3—4, im Doldrum erhöht sie sich auf 5—7. Im Nordwinter liegt das Maximum zwischen 2° und 6°, in den anderen Jahreszeiten ist es weiter nordwärts verschoben.

Das von den Inseln des Großen Ozeans (außerhalb des Indisch-australischen Archipels) vorliegende meteorologische Beobachtungsmaterial ist noch spärlich. Es schien mir auf diesem Gebiete zweckmäßig, das Klima der einzelnen Inselgruppen, Temperatur und Niederschlag zusammen, darzustellen, statt wie früher diese Elemente einzeln für den ganzen Erdraum in Tabellenform zu bringen.

Die **Temperaturverhältnisse** der tropischen Inseln des Großen Ozeans werden durch die außerordentliche Gleichmäßigkeit einer hohen Temperatur charakterisiert. Der Wärmeunterschied der extremen Monate liegt im größten Teile unseres Gebietes zwischen 0,5 und 5°, die regelmäßige absolute Jahresschwankung zwischen 12 und 15°; die tägliche Temperaturschwankung beträgt 5—9°. Auf Jaluit, das ein echt äquatoriales Klima hat, liegt das mittlere tägliche Temperaturmaximum das ganze Jahr hindurch zwischen 31 und 33°, das mittlere Minimum zwischen 24 und 25°; zu Apia (Samoa) sind diese Grenzen 28—30° und 21—23°. Diese gleichförmige hohe Wärme zusammen mit einer ebenso gleichmäßig hohen Luftfeuchtigkeit (Monatmittel 80 bis 89%, Mittel für 2^h nachmittags 71—80%) sind es, welche das Klima der tropischen Inseln des westlichen Stillen Ozeans für die Konstitution der Europäer zu einem sehr erschlaffenden machen. Weiter im Osten, wo der Passat ständiger und kräftiger weht, ist das Klima trockener, frischer und anregender. Die Bewölkung ist auf den westlichen und mehr äquatorialen Inseln eine ziemlich hohe, auf Jaluit im Jahresmittel 6,5 (nur ca. 5 ganz heitere Tage, dagegen über 100 ganz trübe Tage im Jahre), Apia, Jahresmittel 5,7, zu Noumea (Neukaledonien) 5,1 (April 6,1, November 4,4).

Mittlere Jahresextreme der Temperatur.

Ort	Max.	Min.	Diff.	Ort	Max.	Min.	Diff.
Jaluit	34,3	22,3	12,0	Suva	32,1	17,9	14,2
Apia	32,9	17,5	15,4	Futuna	32,6	17,2	15,4
Papiti	33,1	16,8	16,3	Tana	33,8	15,6	18,2
Bua	35,9	15,8	20,1	Noumea	35,5	13,0	22,5

Regenverhältnisse. Die Inseln im Westen, von denen Regenmessungen vorliegen, lassen keine ausgesprochene Trockenzeit, dagegen die größte Abhängigkeit des Regenfalls, sowohl der Quantität als auch zum Teil der jährlichen Periode nach, von der Lage eines Ortes auf einer dem Passate zugekehrten oder abgewendeten Abdachung erkennen. Die dem Passate zugewendete Seite der hohen Inseln ist die feuchte Seite mit üppigster Vegetation, die Leeseite hat eine kürzere Regenzeit, welche dem Eintritt nach normal ist, d. h. mit dem höchsten Sonnenstande zusammenfällt; auf einigen der hohen Inseln leiden die Leeseiten an Dürre. Nach Regenmessungen an einem einzigen Orte auf einer gebirgigen Insel darf man deshalb ohne Rücksicht auf die Lage der Station die allgemeinen Regenverhältnisse des Gebietes überhaupt durchaus nicht beurteilen.

Was die Regenzeiten spezieller anbelangt, so haben die Inselgruppen im westlichen Pazifik, nördlich vom Äquator, die Marianen, Karolinen, Marshallinseln, Gilbertinseln, ihre Hauptregenzeit im nördlichen Sommer, die Hawaii-Inseln merkwürdigerweise ausgenommen, welche Winterregen haben (nahe dem nördlichen Wendekreis).

Da Zwischenglieder fehlen auf dem ganzen ungeheuren Raume bis zu den Marshallinseln, Samoainseln und Tahiti, läßt sich nicht beurteilen, wie weit bloß die Sandwichinseln eine Ausnahme machen. Von der See liegen nur Aufzeichnungen über die Häufigkeit des Regenfalles vor, welche Köppen übersichtlich bearbeitet und an die festen Stationen auf den Inseln und an den Küsten angeschlossen hat[1]).

Klimabeschreibung der einzelnen Inselgruppen.

1. Die Hawaii-Inseln.

Diese Inselgruppe liegt zwischen 19° und 22½° N. Br. (und rund zwischen 155° und 160° W. v. Gr.), also nahe der Grenze der eigentlichen Tropenzone. Der NE-Passat herrscht aber über der ganzen Gruppe das volle Jahr hindurch, am schwächsten von Dezember bis März. Nach den Aufzeichnungen zu Honolulu in 21° 18′ N. Br. von 1875/89 herrscht der NE-Passat während 258 Tagen im Jahr und zwar nach Monaten:

NE-Passattage zu Honolulu.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
13,9*	14,7	16,9	20,9	23,8	26,4	**29,4**	**29,5**	26,5	22,0	18,2	16,1

Im Winter treten zuweilen SW-Winde auf im Gefolge der Barometerminima, die dann im Norden der Inseln den Großen Ozean von West nach Ost durchziehen.

Die Temperaturverhältnisse der Inseln sind echt tropisch, kein Monat geht (im Meeresniveau) unter 21° hinab, und keiner scheint 25° erheblich zu überschreiten. Die täglichen und monatlichen Schwankungen der Temperatur sind sehr gering, der fast ständig kräftig, an den N- und E-Küsten oft stürmisch wehende NE-Passat läßt keine großen Ungleichheiten der Temperatur aufkommen.

Zu Honolulu beträgt die mittlere tägliche Temperaturschwankung das ganze Jahr hindurch 6—7°, die mittlere Monatsschwankung auch nur 10—12°, der Unterschied der mittleren Jahresextreme ist 17,3°.

---

[1]) Die Regenverhältnisse des Stillen Ozeans. Annalen der Hydrographie. November 1895. Graphisch dargestellt im Atlas des Stillen Ozeans, Tafel 25. Hiernach weisen die Aufzeichnungen zur See doch im nördlichen Sommer auf eine große Häufigkeit der Regen in der Gegend der hawaiischen Inseln hin. Es bleibt aber unentschieden, ob die Beobachtungen zum Nachweis eines Gegensatzes im Regenfall auf den Inseln und auf hoher See ausreichend sind. Auch ist sehr zu beachten, was Westermann über die Beurteilung der Regenzeiten nach Niederschlagshäufigkeit im Passatgebiete sagt (Archiv 1906, S. 17): Die Valdivia maß an 10 Regentagen in den Passaten 0,6 mm, im Stillen Gürtel 80,2.

Mittlere Monats- und Jahrestemperaturen.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Oahu, Honolulu, SW-Küste, Lee des Passates, 11 Jahre, 21° 18′ N, 157° 50′ W, 15 m.												
21,2*	21,3	21,7	22,6	23,5	24,5	25,0	**25,3**	25,1	24,4	23,1	21,8	23,3
Hawaii.												
Kohala, Nordküste, voll dem NE-Passat ausgesetzt, 180 m.												
21,9	21,9	21,5*	22,2	22,8	23,8	24,0	**24,4**	**24,4**	24,3	22,9	22,4	23,0
Waimea, Nordseite, Inland, 830 m.												
18,2*	18,4	19,0	19,6	19,7	21,3	21,4	21,7	**22,1**	**22,1**	20,3	19,0	20,2
Pepeekeo, NE-Küste, 8,5 km N von Hilo, 19° 40′ N, 155,0° W, 30 m.												
21,7	21,3*	21,5	21,9	22,5	23,1	23,7	**23,8**	23,7	23,4	22,4	22,1	22,6
Kealahekua, Westküste, Abhang des Mauna Loa, im Lee des Passates, Land- und Seewinde herrschend, 19° 27′ N, 156,0° W, 485 m.												
18,3	18,0*	18,3	19,0	19,5	19,9	20,4	**21,2**	20,5	20,3	19,5	18,9	19,5

Einjährige Beobachtungen beim Vulkanhaus (Kilauea) in 1220 m Seehöhe ergaben: Jahr 17,4°, Januar 16,0°, August/September 18,5°.

Jahresschwankung: Honolulu 4,1°, Kohala 2,9°, Waimea 3,9°, Pepeekeo (Hilo) 2,5°, Kealahekua 3,2°.

Mittlere Jahresextreme: Honolulu (11 Jahre) 30,3°, 13,0° (absolut 31,1° und 11,1°), Kohala (7 Jahre) 30,3°, 16,3°, Waimea (3 Jahre) 29,7°, 11,8°, Pepeekeo (5 Jahre) 29,2° und 15,8°. Von Kealahekua liegen mir bloß von einem Jahr die Extreme vor, 33,3° und 9,4°, die Jahresschwankung ist extremer.

Die Luftfeuchtigkeit und Bewölkung mag durch Honolulu repräsentiert werden. Das Jahresmittel ersterer (9^h a. m., 9^h p. m.) beträgt 72%, Januar/Februar 77%, Juli, August, September 68%, die mittlere Bewölkung ist 4,6, Februar und November 5,2, Juni, Juli 4,1. Auf der Passatseite ist die Bewölkung natürlich höher, zu Hilo 6,3 etwa.

Niederschlagsmenge und deren jährliche Periode. In bezug auf die Niederschlagsmengen bieten die Hawaii-Inseln die größten Verschiedenheiten dar, von wüstenartiger Dürre bis zu fast kontinuierlichem reichlichsten Regenfall. Die Luvseiten des Passats der hohen Inseln, namentlich von Hawaii selbst, haben sehr große Regenmengen, im Lee des Passates mangelt örtlich der Regen mehr oder weniger. Zu Hilo auf der Ostseite von Hawaii (19° 43′ N, 155° 5′ W) fallen 357 cm und es regnet fast gleichmäßig das ganze Jahr hindurch (zumeist im Winterhalbjahr), auf der gegenüberliegenden Westseite zu Kailua (19° 38′ N, 155° 59′ W) fallen nur 134 cm, und hauptsächlich im Sommer, wo die aufsteigenden Seewinde am lebhaftesten sind.

Zu Oala auf der Ostseite (Puna) von Hawaii, zwischen Hilo und dem Kilanea, fallen jährlich 452 cm; zu Olowalu, West-Maui (SW-Seite), im 8jährigen Mittel bloß 21 cm (in Ost-Maui 135—150 cm)[1]. Auch die Südküste von Hawaii (Kona) hat sehr geringe Regenmengen

[1]) The Rainfall of the Hawaiian Islands by Curtis J. Lyons, Hawaiian Weather Bureau 1902.

(Hilea 86 cm), es liegt hier die Kauwüste. Die merkwürdigsten Verschiedenheiten des Regenfalls findet man auf der Insel Oahu in der Umgebung von Honolulu, wo die Regenmenge vom Meeresstrand gegen das Gebirge hin beispiellos rasch zunimmt. In dem Stadtgebiet fallen 60—90 cm, im oberen Nuuanutale (76 m) schon 178 cm, bei der elektrischen Station (123 m) 230 cm, auf der Paßhöhe, über welche der Passat stürmisch weht, 365 cm (auf 9 km Distanz eine Zunahme von 85 auf 365 cm). Näheres über den Regenfall auf den Hawaii-Inseln findet man in meiner bezüglichen Abhandlung, Met. Z. Jan. 1895.

Die jährliche Periode des Regenfalls auf den Hawaii-Inseln ist sehr bemerkenswert. Wir finden hier zwischen 19 und 21° N im Gebiet fast konstanten Passats Winterregen. Die Hauptregenzeit ist fast auf allen Inseln und auch auf den verschiedenen Teilen derselben, die Westküste von Hawaii ausgenommen, die Zeit von November bis März, also das Winterhalbjahr. Die Regenzeit tritt dann ein, wenn der Passat schwächer wird, wo S- und SW-Winde oft einige Tage anhalten. Doch macht sich auch eine kleine, viel schwächere Regenzeit vielfach im Sommer bemerkbar.

Regenfall auf den Hawaii-Inseln, Prozente.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
12	11	10	8	7	4*	7	5	6	7	**12**	11

Auf der Westseite von Hawaii, im Lee des Passates (Westseite des Mauna Loa), fallen aber die Regen zumeist im Sommer unter dem Einflusse der dann verstärkten Seewinde: Oktober bis März 40%, April bis September 60%.

Lyons bemerkt: Die SW-Winde sind am häufigsten im Winter. Wo beide Winde (auch der Passat) gefühlt werden, stellen sich die häufigsten Regen im Februar und im November ein, wo aber der SW-Wind weniger Zutritt hat, haben März und November den meisten Regen. Die Kona oder der Westdistrikt von Hawaii macht eine Ausnahme, er liegt im Lee des Passates und hängt in bezug auf die Regen von den Seewinden ab. Da diese im Sommer am stärksten sind, haben hier Juli und August den reichlicheren Regen. Die mittleren Monatssummen einiger Orte sind:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Honolulu (Hall), 27 Jahre, 1874/1900.												
85	**129**	92	79	73	51*	59	59	53	69	**134**	111	994
Hilo (20 Jahre), Ostküste Hawaii.												
309	330	**364**	331	247	189*	279	289	254	324	321	349	3586
Kailua (20 Jahre), Westküste Hawaii.												
82*	91	87	112	**151**	129	130	**152**	134	114	86	81*	1349

Dutton meint, daß auf der Ostseite von Hawaii in der Wolkenregion des Passates, die bis zu 12—1500 m herabreicht, es Orte geben mag, an denen die jährliche Regenmenge 600—700 cm erreicht, was recht wohl möglich ist. Dagegen liegt im S und SW des Kilauea, auf dem über 400 cm Regen fallen, die Kauwüste.

Cook sah von der Insel Oahu nur die nördliche, d. i. die Windseite, und dort schien sie ihm weitaus die schönste der Inseln zu sein, wegen des Grüns der Hügel und Waldungen und der reich angebauten Täler. Dagegen sah Wilkes zuerst die südliche, die Leeseite, und fand den Anblick durchaus nicht einladend, ähnlicher der Küste von Peru als irgend einer der polynesischen Inseln, mit ödem, felsigen Boden. Dies ist die Seite, auf welcher Honolulu liegt. Die niedrigen, flachen Küstenstrecken, hinter denen kleine Berge aufsteigen und über welchen der Passat frei hinstreicht, sind fast überall auf den Inseln regenarm.

Zwischen dem Mauna Kea und dem Gebirge von Kohala an der NW-Ecke der Insel Hawaii zieht sich der Bergsattel von Waimea hin, von SE nach NW streichend, also senkrecht auf die Richtung des NE-Passates. Hier tritt der Gegensatz in der Befeuchtung auf der Luv- und Leeseite besonders scharf hervor.

Auf der Ostseite des Waimeasattels fällt fast fortwährend Regen und die tropische Vegetation derselben ist üppig, da der Passat beim Hinüberwehen bis über 900 m emporsteigen muß. Auf dem Sattel selbst weht beständig eine kräftige Brise von E nach W. Auf der Westseite des Sattels wird die Gegend trocken und auf wenige Kilometer Entfernung kommt man aus einer Gegend, die beständig in Wolken gehüllt ist und von Feuchtigkeit trieft, in eine wahre Wüste, wo der Wind sein Spiel mit den Lapilli und der Sanddünen treibt.

Sehr interessant ist die Wahrnehmung von Dutton, daß dort, wo der Passat über niedrigere Höhen weht, die Westseite (Leeseite) ganz trocken ist; wo aber sehr hohe Berge dem Passat in den Weg treten, erhält die Leeseite mehr Regen, zum Teil selbst reichlichen Regen, zwar nicht der Küstensaum selbst, wohl aber die Bergabhänge schon in den Höhen von 100—150 m. Der Grund ist der, daß im Windschutze des Passates sich das tägliche Spiel der Land- und Seewinde einstellt, der aufsteigende Seewind bringt fast tägliche Nachmittagsregen, die Nächte sind wieder klar. Wo aber die Höhen niedrig sind, unterdrückt der herüberwehende Passat die Seewinde, und da er selbst ausgetrocknet ist, bleibt die Leeseite trocken.

Die untere Höhe der fast ständigen Passatwolken um die Berge der Hawaii-Inseln variiert zwischen 600 und 1200 m, die obere Grenze geht selten über 2400 m hinaus. Von den Gipfeln der hohen Vulkane blickt man auf dieses Wolkenmeer hinab aus Regionen, die im Sommer fast beständig klar und von einer wunderbaren Durchsichtigkeit der Luft sind. Die oberen Teile des Mauna Loa (4170 m) und Mauna Kea (4208 m) ragen in eine Region fast beständiger Windstille bis auf die obersten 600—700 m, wo im Sommer ein leichter Westwind weht. Im Winter von November bis März sind diese Gipfel mit Schnee bedeckt, zuweilen, doch selten, erstreckt sich der Schneefall bis zu 2100 m herab.

Dr. H. B. Guppy verweilte im August 1897 drei Wochen auf dem Gipfel des Mauna Loa. Die Luft war äußerst trocken und „elektrisch“. Das mittlere tägliche Minimum vom 9./31 August war $-4,7^{0}$, das mittlere Maximum $12,0^{0}$ (Mittel $3,6^{0}$, Amplitude $16,7^{0}$), das absolute Minimum war $-9,4^{0}$, das Maximum 16.2^{0}, die Psychrometerdifferenz war $6-8^{0}$, zuweilen 11^{0} (Nature 1897, Vol. 57, p. 20/21). (Es ist bedauerlich, daß die meteorologischen Beobachtungen der Geodetic Survey auf den Gipfeln der Hawaii-Inseln unzugänglich bleiben.)

Einem Artikel von C. J. Lyons (in Monthly Weather Rev. 1902, S. 364) entnehmen wir folgende Stellen:

Das Klima der Hawaii-Inseln ist ein Tropenklima ohne drückende Hitze, von größter Gleichmäßigkeit und Annehmlichkeit der Temperatur. Das absolute Fehlen von Tornados und Cyklonen unterscheidet es vorteilhaft von den meisten anderen Tropenklimaten.

Der Passatwind wird von den fremden Bewohnern als besonders gesund betrachtet. Aber ein Passatwinter ist keine gesunde Jahreszeit, er ist abnorm und Krankheit und Todesfälle sind namentlich unter den eingeborenen Hawaiiern zahlreicher, als wenn der normale S-Wind in richtigem Verhältnis herrscht. Nichts affiziert die Eingeborenen gewöhnlich unangenehmer als der N- und NW-Wind (Lyons).

Die Kona oder die Südstürme beginnen gewöhnlich im November. Es sind regnerische, feuchte, heftige Winde mit einer höheren Temperatur und höheren Feuchtigkeit. Für die fremden Einwohner sind sie oft herabstimmend und drückend, aber die Luftfeuchtigkeit ist in den Monaten, in welchen sie vorkommen, nicht wesentlich höher als zu anderen Zeiten. Die ersten starken Schneefälle auf dem Mauna Kea (4208 m) und Mauna Loa (4170 m) stellen sich im November ein und bedecken gelegentlich die volle Hälfte der Berge bis herab zu 2100 m mit Schnee. Die gewaltigen, isoliert aufragenden Schneedome, die in vollem Glanze aus dem tropischen Forstmantel aufsteigen, bieten dann ein Schauspiel von einziger Schönheit. Der Gipfel des Mauna Kea erreicht fast genau die Schneegrenze. Ein gänzliches Verschwinden der Schneeflecken, von unten gesehen, ist selten, wahrscheinlich schmilzt der Schnee nie ganz hinweg von den Gipfeln. Lyons sah im Juli noch große Massen gefrorenen Schnees in den Vertiefungen und Furchen der höchsten Kegel, die man von der Küste nicht sehen konnte. Ein Observatorium auf einem der Gipfel wäre von größter Wichtigkeit.

Die Haufenwolken sind die Passatwolken, ihre untere Grenze bei gewöhnlicher Witterung kann zu 850 m angesetzt werden, die obere bei 2400 m. Darüber herrscht fortwährend eine NW-Strömung von 3000—7500 m, welche in der Höhe Cirruswolken mit sich führt. Während einer Eruption des Mauna Loa steigt die Aschenwolke senkrecht bis zu 3000 m und zieht dann fort nach NE.

Dr. Bechtinger[1]) bemerkt: die Eingeborenen nennen die Luvseite (nördliche Exposition) die Kolauseite, die Leeseite, die den SW-Winden ausgesetzt ist, die Konaseite. Hier prävalieren im Winter während der Südwinde gastrische Erkrankungen, intermittierende Fieber, auf der Windseite sind die Ansiedler meistens katarrhalischen Affektionen der Atmungsorgane und Rheumatismen ausgesetzt, die auf der Südseite (Leeseite) wieder aufhören. Tuberkulose findet man sehr selten unter den Eingeborenen.

2. Die Marianen und die Bonin-Inseln.

Temperaturbeobachtungen liegen vor von Guam, mehrjährige Regenmessungen von Garapan Saipan.

[1]) Ein Jahr auf den Sandwichinseln. Wien 1869.

Guam, 13° 36′ N, 144° 45′ E, 3 m. Temperatur.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
26,0	26,3	26,4	27,2	27,5	**27,9**	27,2	27,1	26,7	26,5	26,2	25,4*	26,7

Jahresschwankung 2,5°, absolute Extreme 32,2° und 18,9°, mittlere tägliche Temperaturschwankung 5,2°. Die Regenmenge war (1902) 2958 mm an 265 Tagen, von Juli bis November fielen 73% der Jahresmenge, Dezember bis Mai waren trocken. NE- und E-Winde herrschen weitaus vor, nur in der Regenzeit treten auch S-, SW- und W-Winde auf und der Passat fehlt August/September fast ganz (s. Met. Z. 1907, S. 141).

Auf der nördlicheren Insel Saipan betrug im 6jährigen Mittel der Regenfall:

Saipan, 15° 13′ N, 145° 41′ E, Küste. Regenfall.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
67*	69	134	68	87	155	206	333	**348**	288	186	175	2116

Die Regenzeit umfaßt Juli bis Oktober inklusive, Januar und Februar sind trocken.

Über Klima und Wetter auf den Marianen siehe Annalen der Hydrographie 1903, S. 139.

Die Gruppe der Bonininseln liegt in der nördlichen Fortsetzung des Bogens der Marianen und bildet den Übergang zu den japanischen Inseln, von deren SE-Küste sie 250 km entfernt sind; die geographische Breite ist die der Luktschu- oder Liukiu-Inseln, die schon S. 247 u. 251 behandelt sind. Dreijährige Beobachtungen 1902/1904 ergaben folgende mittlere meteorologischen Verhältnisse:

Bonin-Inseln, 27° 5′ N, 142° 11′ E. v. Gr., 4 m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Temperatur.							
16,8	16,4*	18,6	20,3	22,8	25,1	26,4	**26,5**	26,4	24,9	21,0	20,0	22,1
					Regenfall.							
64*	81	107	32	88	**193**	116	95	**184**	172	133	115	1380

Die tägliche Temperaturschwankung beträgt 5,9° recht gleichmäßig. Das mittlere Jahresmaximum der Temperatur ist 32,3°, das mittlere Minimum 7,9°, die Jahresschwankung ist also schon sehr beträchtlich, die Vegetation ist aber noch echt tropisch. Die relative Feuchtigkeit ist verhältnismäßig nicht hoch, 81%, Dezember, Januar 74%, Juni, Juli 86%.

Die Inseln liegen noch im Bereich der ostasiatischen Monsune.

Von Dezember bis Februar herrscht der kontinentale NW, der die Temperatur trotz der ozeanischen Lage der Inseln schon stark herabdrückt und die Luftfeuchtigkeit erniedrigt. Von April bis Oktober herrschen SW- und ESE- bis E-Winde. Der eigentliche Ost-Monsun setzt erst im Juli ein und währt bis Ende Oktober; er bringt die Regenzeit, die in den Herbst hinein anhält. Die mittlere Zahl der Regentage ist 150 (s. Met. Z. 1905, S. 524). Zur Zeit des NW-Monsuns ist die See sehr rauh und erschwert einigermaßen die Verbindung mit den Inseln, von Mai bis August aber ist die See ruhig und glatt.

3. Die Karolinen und Gilbertinseln.

Von Temperaturbeobachtungen liegen nur wenige kurze Reihen vor. Die Temperaturmittel der Karolinen geben 27,0° als Jahresmittel, dagegen sind die Temperaturen auf den Gilbertinseln auffallend hoch gefunden worden. Namentlich die Temperaturen des Jahrganges 1906 zu Apaiang sind unwahrscheinlich, durch ihre Höhe und die große Differenz gegen jene des Jahres 1905. Allerdings war das Jahr 1906 ein sehr trockenes, 1905 dagegen naß. Die Mittel sind aus 7, 2, 9, 9 berechnet, könnten daher wahren Mittel sehr nahe kommen. Auch die Mittel der relativen Feuchtigkeit (aus 7, 2, 9) bestärken die Ansicht, daß die Temperatur zu Apaiang zu hoch gefunden worden ist; Jahresmittel 1905 66%, 1906 gar nur 62%, sozusagen mitten im Ozean.

Die mittlere Bewölkung von Apaiang ist hoch, 6,3, die mittleren Jahresextreme sind 37,7° und 21,9°.

Temperaturmittel.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Westkarolinen, Faise, 9° 38′ N, 140° 40′ E (Küste). 15 Monate.												
26,6	27,3	27,0	27,1	26,9	27,1	26,5	**27,7**	26,7	26,8	26,9	26,8	26,9
Westkarolinen, Yap, 9° 32′ N, 138° 7′ E (Küste), 2 Jahr.												
26,6	26,7	27,0	27,5	**27,7**	27,3	27,2	27,0	27,0	26,9	26,9	26,5*	27,0
Ostkarolinen, Ponapé, 6° 58′ N, 158° 17′ E, 1 Jahr.												
27,0	27,0	**27,3**	27,2	27,1	27,0	26,9	27,2	26,7	26,6	26,3	26,1*	26,9
Gilbertinseln, Butaritari, 3° 9′ N, 172° 47′ E (18 Monate).												
27,6	27,2	27,6	27,7	27,8	27,6	27,6	27,2	**28,2**	28,2	26,5	(27,1)	27,5
Gilbertinseln, Apaiang, 2° 50′ N, 173° 2′ E, 5 m, 1905 u. 1906 (separat).												
27,3	27,2*	27,3	27,2	27,6	27,7	27,3	27,5	28,2	**28,3**	27,8	28,4	27,6
27,7*	28,4	28,4	28,1	28,5	28,4	28,5	28,9	28,7	**29,0**	28,6	28,0	28,4

Die Annalen der Hydrographie (September 1903) enthalten einen längeren Artikel von M. Prager (Deutsche Seewarte): Zur Meteorologie der Gilbertinseln, eine fleißige, sorgfältige Bearbeitung von Schiffsbeobachtungen im ganzen Gebiete der Gilbertinseln. Auch diese Beobachtungen ergeben eine unwahrscheinlich hohe Temperatur, die sich ja durch die schwierige Aufstellung der Thermometer auf Schiffen erklärt. Die Inseln liegen im Gebiete der Äquatorialströmung[1]), welche hier eine sehr hohe Temperatur zu haben scheint, Prager gibt als Mittel 29° an. Da kann allerdings die mittlere Lufttemperatur 28° und darüber betragen.

Gebiet der Gilbertinseln 4° N bis 2° S, 173—177° E. L.
Schiffsbeobachtungen.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur.												
28,5	28,5	28,5	28,5	28,4	29,0	29,0	28,9	28,8	29,0	28,8	28,8	28,7
Regenfälle in Prozenten der Beobachtungen.												
11	**11**	10	10	7	8	12	**13**	3	1	4	10	—

[1]) Die mittlere Richtung und Stärke 4° N bis 2° S beträgt zur Zeit der NE-Winde S 65° W 27 Seemeilen pro Tag, zur Zeit der SE-Winde N 64° W 30 Seemeilen.

Häufigkeit der Winde in Prozenten nach Quadranten.

NE	53	17	**61**	37	39	42	31	25	16	25	29	44	42
SE	29	16	25	49	53	54	52	55	**84**	73	57	25	45
SW	5	1	2	2	2	2	10	8	0	0	5	8	4
NW	9	5	11	7	2	1	3	5	0	0	5	**17**	6
Kalmen	4	1	1	5	4	1	4	**7**	0	2	4	**6**	3

Die mittleren Extreme von 3 Jahren sind: 35,8° und 25,3. Die relative Feuchtigkeit ist 80 % (Dampfdruck 23,3 mm).

Die Regenverhältnisse dieser Inselgruppen werden durch folgende mehrjährige Mittel repräsentiert [1].

Ort	Palauinseln, Malakal u. Koror	Westl. Karolinen		Östliche Karolinen				Gilbertinseln Apaiang
		Jap.	Lamotrek	Truek Insel	Ponape	Kussaie Lelahaf.	Kussaie Mission	
S. Br.	7° 20′	9° 30′	7° 26′	7° 22′	6° 58′	5° 20′	5° 19′	2° 50′ N
E. L.	134° 33′	138° 4′	146° 31′	152° 1′	158° 17′	163° 5′	162° 59′	173° 2′
Jahre	5	7½	4	4	7	3½	5	2
Jan.	228	160	145	186	273	281*	483	**468**
Febr.	198	235	52*	172*	196*	408	388*	205
März	103*	188	136	219	282	431	692	294
April	153	122*	294	267	488	496	542	389
Mai	354	228	236	308	**496**	**508**	**730**	245
Juni	287	271	342	295	390	454	573	195
Juli	**520**	336	**342**	**352**	413	273	608	198
Aug.	311	**426**	342	259	424	219*	513	84
Sept.	225	376	153*	280	405	317	632	74*
Okt.	240	355	252	174*	359	231	395*	278
Nov.	258	286	210	251	327*	338	492	176
Dez.	316	232	**274**	**355**	**410**	**458**	424	202
Jahr	3193	3213	2778	3118	4463	4414	6472	2808

Februar und März sind die trockensten Monate auf den Karolinen, Juli und August die regenreichsten, weiter im Süden aber ist der Mai der stärkste Regenmonat. Interessant ist der große Unterschied der Regenmenge auf der gebirgigen Insel Kusaie (Ualan), welcher wieder zeigt, wie wenig man die Regenmenge auf den Südseeinseln nach einer Station beurteilen kann. Die große Regenmenge von 647 cm fällt an 279,6 Regentagen (Met. Z. 1906, S. 268).

Die Regenmengen von Apaiang sind noch ganz unsicher. Im Jahre 1905 fielen 4246 mm, dagegen 1906 nur 1368. Dieses sehr trockene Jahr hatte auch die hohe Temperatur von 28,4°.

Über die Regenverhältnisse von Deutsch-Mikronesien in ihrer Abhängigkeit von dem jährlichen Windwechsel siehe Prof. Dr. R. Fitzner, Die Regenverteilung in den deutschen Kolonieen, Berlin 1907, S. 103 ff.

---

[1]) Ich verdanke die Mitteilung derselben Herrn Professor R. Fitzner in Berlin.

4. Die Marshallinseln und die sog. Guanoinseln.

Die Marshallinseln sind niedrige Koralleninseln mit einem echt äquatorialen gleichmäßigen Seeklima. Die täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen sind auf Jaluit so gering, daß sie dem Gefühl nach kaum zur Beobachtung kommen. Nur die zu allen Tageszeiten auftretenden Regengüsse bringen eine merkliche Herabminderung der Temperatur hervor. Tritt während der Vormittagsstunden ein heftiger Regenguß ein, so kann die Temperatur um 2^h nachmittags um 2^0 niedriger sein als um 7^h früh am selben Tage. Einmal betrug die Abkühlung durch eine Regenböe $5{,}8^0$ in einer halben Stunde, was in diesem so gleichmäßigen Klima sehr viel ist.

Der Regenfall ist über das ganze Jahr verteilt, es regnet in Jaluit fast jeden Tag. Dabei ist auch kein Unterschied in den Tagesstunden zu bemerken. Die größten Regenmengen fallen bei böigem Wetter besonders zur Zeit des Eintrittes und des Endes des NE-Passates.

Die Bewölkung ist durchschnittlich eine hohe. Die Winde sind fast ausschließlich östliche. Von Dezember bis April weht der NE-Passat mit nach den Jahrgängen größerer oder geringerer Stärke. Von Mai bis November wehen mehr östliche und südöstliche Winde, die besonders zwischen August bis November von Windstillen und zeitweise von heftigen SW-Stürmen unterbrochen werden. Dann kann es vorkommen, daß die Kokospalmenwälder ganzer Inseln verwüstet werden; dann und wann bricht auch eine Flutwelle über den schmalen Riffgürtel und das darauf liegende Land hinweg, alles mit sich fortschwemmend.

Die relativ seltenen Gewitter haben um die Jahresmitte ihr Maximum, zu Anfang des Jahres ihr Minimum.

In den mehr nördlich gelegenen Laguneninseln des deutschen Schutzgebietes weht der NE-Passat von Dezember bis April, je weiter nach Norden um so stetiger und regelmäßiger, auch herrscht dann dort während derselben oft monatelang schönes trockenes Wetter.

Auch auf den einige Grade südlicher gelegenen Gilbertinseln und auf der Insel Nauru, die schon dem Gebiete des SE-Passates angehören, gibt es viel heiteres und trockenes Wetter, ja es treten dort oft monatelange, vollständig regenlose Perioden auf.

Die für eine kleine, nur 2 m über die See sich erhebende Koralleninsel ganz unerwartete außerordentliche Regenmenge von Jaluit ist vielleicht darin begründet, daß diese Insel ziemlich stetig in dem Grenzgebiete zwischen dem NE- und SE-Passat zu liegen kommt[1]).

Auf der Insel Nauru, 0° 26′ S. Br., 166° 56′ E. L., fallen in vieljährigem Mittel nur 191 cm Regen und der Regenfall ist äußerst unregelmäßig (Januar und Februar 1895: 596 mm, im Vorjahr nur 11 mm). Die Jahressummen 1894—99 zeigen diese große Schwankungen:

Jahr	1894	1895	1896	1897	1898	1899
Regenmenge mm .	533	1580	2929	1330	439	1806

[1]) Steinbach, Klima von Jaluit. Danckelmans Mitt. Bd. VII, 1894, H. 4, siehe auch Met. Z. 1895, S. 272 u. 1896, S. 154.

Infolge gelegentlicher Dürre sollen zuweilen die Kokospalmen absterben. Die Bewölkung ist gering, 4,4 im Mittel, die Temperatur ebenso gleichmäßig wie auf Jaluit. Das Jahresmittel ist 27,6° (wohl etwas zu hoch), die extremen Monatmittel sind 28,0° und 27,4°. Gewitter sind sehr selten. Die Winde sind vorwiegend NE und SE, letzterer herrscht von Mai bis Oktober, doch läßt sich nicht sagen, daß Nauru schon im Bereiche des ausgesprochenen SE-Passates liegt[1]).

Marshallinseln.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur.												
Uyelang (Providence), 9° 42′ N, 161° 3′ E, niedriges Atoll, 6½ Jahre.												
26,7*	26,8	27,0	27,3	27,4	27,6	**27,7**	27,6	27,6	27,5	27,4	27,2	27,3
Jaluit, 5° 55′ N, 169° 40′ E, 3—4 m, 5 Jahre[2]).												
27,1	**27,2**	27,0	26,9	26,8	26,8*	26,8	26,9	27,0	27,1	27,1	26,9	27,0
Nauru, 0° 26′ N, 166° 56′ E, 12—13 Jahre.												
27,5	27,4*	27,7	27,7	**28,0**	27,5	27,3*	27,6	27,8	**27,8**	27,7	27,6	27,6
Regentage.												
Uyelang, 10 Jahre.												
55	42*	63	116	173	146	222	230	275	**284**	221	110	1937
Jaluit, 10 Jahre.												
295	217*	374	368	**469**	400	406	302	346	274	328	370	4149
Nauru, 12—13 Jahre.												
195	231	108*	116	140	135	170	152	130	110*	181	**242**	1910

Jahresschwankung der Temperatur Uyelang 1,0°, Jaluit 0,4°, Nauru 0,6°. Mittlere Jahresextreme: Uyelang 33,4° und 22,3°, Jaluit 35,9° und 21,7°, Nauru 36,1° und 23,6°, absolute Jahresschwankung somit nur 11° bis 14°. Tägliche Amplitude Jaluit 7,5° Mittel, bis 8,5°, Nauru 8,1° Mittel, recht gleichmäßig das Jahr hindurch. Feuchtigkeit groß und gleichmäßig, Mittel Jaluit 85%, Nauru 82%, Bewölkung Jaluit 6,5, Nauru nur 4,4.

Jaluit hat 336 Regentage im Mittel, davon 265 Tage mit 1 mm und darüber. Gewitter sind wenig zahlreich, auf Jaluit merkwürdigerweise zumeist vormittags. Klimabeschreibung von Dr. Steinbach siehe Met. Z. 1895, S. 272 ff., ferner 1896, S. 155 und 1897, S. 229.

Im größten Gegensatz zu dem Regenreichtum der Marshallinseln steht eine Gruppe von Inseln gleichfalls in der Nähe des Äquators, aber 20—40° östlicher gelegen, also mehr im Gebiete des konstanten SE-Passates. Es sind dies Malden-, Baker-, Jarvis-, Harbuck- und Howlandinsel usw.

Diese niedrigen sog. Guanoinseln liegen zumeist zwischen 4 und 5° Nord- und Südbreite im zentralen Teile des Stillen Ozeans. Der Ausbeutung von Lagern von phosphorsaurem Kalk (fälschlich Guano genannt) verdankt man die Nachrichten über das Klima dieser Inseln, namentlich von der Bakerinsel ca. 1° N. Br. und Maldeninsel 4° S. Br.

---

[1]) Die Insel Nauru. Danckelmans Mitt. Bd. IX, 1896, S. 109.

[2]) Jahresmittel aus 4 Jahren, 1898 nur den jährl. Gang verwendet.

Der Passat herrscht hier das ganze Jahr hindurch, im nördlichen Sommer aus E bei S bis SE, im Winter aus E bei N bis NE wehend. Die beiden Passatzonen scheinen also hier zusammenzufließen. Das Bemerkenswerte ist nun, daß hier am Äquator wenig oder gar kein Regen fällt. Von Zeit zu Zeit treten Jahre mit reichlichem Regenfall ein und die sonst dürren Inseln bedecken sich dann mit reichem Graswuchs. Auf Maldeninsel (4° S, 155° W) wurde 1867 eine Regenmenge von 33 mm gemessen, 1868 dagegen 345 mm und im Januar und Februar 1869 fielen sogar 446 mm Regen. Der Regenfall scheint keine Jahreszeit besonders zu bevorzugen[1]). Auf dem Meere regnet es viel häufiger als auf den Inseln; auf letzteren fällt der Regen meist bei Nacht oder kurz vor Tagesanbruch. Man kann beobachten, daß bei Tag eine Regenwolke, die über die Insel hinwegzieht, sich in zwei Teile spaltet und nördlich und südlich vorüberzieht, ohne daß auf der Insel selbst Regen fällt, offenbar infolge der starken Erwärmung der trockenen Oberfläche des Landes[2]).

Es findet sich hier der interessante Fall eines nahezu regenlosen Gebietes am Äquator mittem im Großen Ozean.

5. Die Solomoninseln.

Diese Inseln, östlich von Neuguinea, bilden den Übergang von dem eigentlichen Gebiete des NW-Monsuns zu dem des SE-Passates. Sie haben deshalb variable Winde, heftige Böen und einen sehr großen Regenfall.

Der NW-Monsun herrscht über der Inselgruppe von Ende November bis Ende März. Diese Zeit gilt als Regenzeit. Schwere Stürme aus NW und W sind nicht selten. April bis Anfang November ist die Zeit des SE-Passates, der aber unregelmäßig weht, mit Stillen und veränderlichen Winden, und auch viel Regen bringt.

Die von NW nach SE sich erstreckende Inselgruppe liegt zwischen 5° und 11° S. Br. und 154,7° bis 162,5° E. L. Einige Temperaturmittel finden sich in Quart. Journ. R. Met. S., Vol. XI (1885), S. 312. Regenmessungen liegen von rund 9 Jahren vor.

Solomoninseln.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur.												
—	—	—	28,2	29,2	28,1	27,7	27,7	27,7	27,7	27,5	—	—
Gouvern. Station Tulagi, 70 m, Regenmenge, 7½ Jahre.												
285	434	**458**	207	202	138*	213	262	214	232	233	300	3178

Cyklonen suchen die Solomoninseln nicht heim.

---

[1]) Im Mittel von 2½ Jahren fielen aber doch auf September—Februar 22,9 Regentage, auf März—August nur 14,8, wahrscheinlich entspricht dem südlichen Sommer auch auf diesen Inseln der meiste Regen. Regenmenge Dezember—Februar 186 mm, März—Mai 34, Juni—August 56, September—November 61. Jahr 337 mm.

[2]) Näheres darüber siehe Met. Z. 1880, S. 120—124. Meteorologie einer Guanoinsel.

6. Neue Hebriden.

Die Neuen Hebriden liegen zwischen 13° und 20° S. Br. und 166,5° und 170° E. L. und erstrecken sich von NW nach SE. Sie liegen im Bereiche des SE-Passates, der von April bis Oktober entschieden vorherrscht mit heiterem und schönem Wetter. Von November bis Ende März wehen W-Winde, nicht selten von E-Winden unterbrochen und von heftigen Regengüssen begleitet. Es ist dies auch die Zeit, in der Orkane namentlich die südlichen Inseln heimsuchen und gelegentlich verwüsten. Um diese Zeit herrschen gefährliche Fieber, unter denen die Eingeborenen wie die Fremden leiden.

Von Futuna besitzt man mehrjährige meteorologische Beobachtungen eines schottischen Missionars, deren Ergebnisse ich in der Met. Z. 1891, S. 136/141 ziemlich ausführlich mitgeteilt habe. Von Interesse sind auch die Auszüge aus dem meteorologischen Tagebuch des Missionars, welche eine lebhaftere Vorstellung von den klimatischen Verhältnissen geben, als es Zahlen allein zu leisten vermögen.

Futuna, 19° 30′ S. Br., 170° 13′ E. L, 30 m (6—8 Jahre).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur.												
27,2	**27,6**	27,2	25,7	24,8	23,3	23,4	22,6*	23,3	24,5	25,2	26,2	25,1
Regenmenge.												
271	**298**	159	196	128	132	92	150	99	83*	109	152	1869

Die Jahresschwankung beträgt hier schon 5,0°, die mittleren Jahresextreme waren 32,6° und 17,2°, die tägliche Schwankung ist klein, 4—5° im Mittel. Die relative Feuchtigkeit hoch, 84%, auch die Bewölkung erheblich, 5,3, 5,8 Juni/Juli, 4,7 November/Dezember. Man zählt 198 Regentage, Januar bis März rund 59, September/November nur 39,5.

Eine neuere Beobachtungsreihe (die Beobachtungen auf Futuna beziehen sich auf die Jahre 1867/1876) besitzen wir von Weasisi Tana aus den Jahren 1884/1889. Die Ergebnisse stimmen sehr gut mit den oben mitgeteilten.

Weasisi Tana, 19° 28′ S, 169° 23′ N, 28 m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur.												
27,1	**27,6**	**27,6**	27,5	26,8	23,5	22,7	22,2*	23,0	25,0	25,8	26,5	25,4
Regenmenge (8½ Jahre).												
312	238	**327**	253	147	117	97*	126	112	209	176	223	2337

Jahresschwankung 5,4. Die mittleren Jahresextreme waren 33,8° und 15,6°, die mittlere Bewölkung 5,5, Januar und April 6,1, Juni und September 4,5. Es regnet durchschnittlich an 192,1 Tagen im Jahr. (Siehe Met. Z. 1893, S. 66/67.)

7. Neukaledonien.

Die Insel erstreckt sich vom 20.° bis über 22° S. Br. Es liegen nur von zwei Punkten Beobachtungen vor, von Noumea (Port de France) an der SW-Küste und von Kanala an der nach NE schauenden Küste. Die Wind- und Regenverhältnisse haben nach den Jahrgängen etwas verschiedene Perioden, sind ziemlich unbestimmt. Von Noumea bemerkt Louvet[1]): Von Mitte Oktober bis Mitte April (südlicher Sommer) sind NW- und N-Winde in Noumea sehr selten, es herrscht der SE, in der anderen Jahreshälfte dagegen kommen häufige Störungen der Windrichtungen vor, der SE geht öfter über NW nach N. Also gerade im Winter ist der Südwesten Neukaledoniens am meisten den W-Winden ausgesetzt.

Im Norden der Insel ist der Passat regelmäßiger entwickelt, und im Sommer den meisten Störungen (wie zu erwarten) unterworfen, die Winde wechseln zwischen SE und NE. Namentlich im September und Oktober gibt es sehr heftige Gewitter.

Von Januar bis März treten zuweilen größere Wirbelstürme auf, die meist nicht sehr heftig sind, doch war jener vom Januar 1880 sehr schwer.

Die Ostküste hat etwas mehr Regen als die Westküste, doch ist der Unterschied nicht sehr groß. In den zwei korrespondierenden Jahren 1863 und 1864 hatten (im Mittel) Kanala im Osten 189 cm an 127 Tagen, Noumea im Westen 124 cm an 112 Tagen.

Der Südwesten von Neukaledonien hat eine Tendenz zu Herbstregen (Noumea) und zu einer Unterbrechung des Passates im südlichen Winter. Der Südosten (Kanala) hat mehr Sommerregen (Passatregen). Der Nordwesten dürfte Monsunregen im Sommer haben bei Unterbrechung des Passates, der Nordosten weniger markierte Sommerregen, doch fehlen die Beobachtungen von diesen Teilen der Insel.

In Noumea[2]) fallen ca. 120 cm Regen, das Maximum fällt bald auf den März, bald auf den April, Minimum Oktober und November. Die absoluten Temperaturextreme waren 38,0° (am 5. Februar 1887) und 12,0° (am 7. August 1881).

Abercromby, der auf seinen meteorologischen Weltreisen auch Noumea besucht hat, bemerkt:

---

[1]) Coup d'oeil sur le climat de Nouméa. Nouméa 1889. Beruhend auf Beobachtungen von 1876—87, für den Regen von 1860—87. Zitiert nach August Bernard, L'Archipel de la Nouvelle-Calédonie. Paris 1895 (Climat p. 111—179), da das Original für mich auch in Paris nicht aufzutreiben war. Leider gibt Bernard für den Gang der klimatischen Elemente nur Diagramme, aber keine Zahlenwerte!

[2]) Reduziert man das Diagramm bei Bernard (S. 171) zurück auf Zahlenwerte, so erhält man beiläufig:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
98	111	124	154	120	100	96	60	67	63	72	81

Unsere später folgenden Zahlen basieren auf den Regenmessungen 1861—1880 (nach Raulin), mit Ergänzungen.

Noumea liegt fast in gleicher Breite mit Mauritius und die Wirbelstürme sind hier von gleichem Typus wie jene im Südindischen Ozean, doch scheinen sie weniger heftig zu sein. Hier wie dort entstehen die Stürme in einem Gebiet niedrigen Luftdrucks, welches zwischen dem SE-Passat und dem NW-Monsun liegt, doch ist die populäre Idee, daß die Wirbelstürme geradezu durch das Zusammentreffen der beiden entgegengesetzten Winde entstehen (im einfachen Wortsinne), sicherlich nicht korrekt.

Da während des Aufenthaltes Abercrombys in Noumea der SE-Passat eben durch unregelmäßige nördliche Winde abgelöst wurde, so waren die Winde sehr variabel. Doch war die Land- und Seebrise sehr regelmäßig entwickelt. Er bemerkte hier wie fast überall in den Tropen, daß der Konflikt zwischen der Land- und der Seebrise fast stets von Regenschauern begleitet war. Hier waren die Schauer nicht gut ausgebildet und die Kumuluswolken nahmen keine schweren Formen an, aber an vielen anderen Orten in den Tropen, die Abercromby besuchte, gab es stets einen heftigen Gewittersturm bei dem täglichen Windwechsel.

Das Klima von Noumea fand Abercromby unangenehm wegen der drückend schwülen Hitze und der unzähligen Moskitos. Doch soll die Insel im ganzen gesund sein und Fieber und Dysenterie, diese Geißeln des westlichen Pazifischen Ozeans, sind selten[1]).

Wie bemerkt, enthält das große Werk von A. Bernard, L'Archipel de la Nouvelle-Calédonie (Paris 1895, 458 S. mit großen Karten. Le climat et la vie p. 111—194), keine klimatischen Mittelwerte, sondern nur Diagramme, die natürlich bei ihrem kleinen Maßstab sich nicht einigermaßen sicher auf Zahlen zurückreduzieren lassen. Die allgemeine Klimabeschreibung und die Vergleiche mit anderen Tropenländern sind aber zu beachten.

In betreff der folgenden Mittel der Temperatur und des Regenfalls siehe Met. Z. 1869, S. 462 und 1905, S. 33. Die Temperaturmittel sind den täglichen Extremen entnommen, deren Korrektion unsicher bleibt.

Noumea, 22° 16′ S. Br., 166° 27′ E, 11 m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperatur 11 Jahre, 1891—1901.												
26,6	26,5	25,6	24,4	22,3	21,5	20,5	20,2*	20,9	22,1	23,6	24,8	23,3
Regenmenge 31 Jahre[2]).												
101	134	**166**	123	127	103	93	78	75	61	61*	68	1190

Mittlere Zahl der Regentage 1891/1901 138,4 (Regenmenge 130 cm), März 19,0, November/Dezember 6,2. Die tägliche Temperaturschwankung beträgt 7,0°.

Zu Kanala, 21° 30′ S, 166° E, war das 2jährige Temperaturmittel 23,2°, Februar 26,3°, Juli 19,3°. Die Regenmenge war 1610 mm an

---

[1]) Met. Z. 1869, S. 461 u. 1895, S. 227.

[2]) 1861—1870 und 1871—1880 nach Raulin, 1891—1901 Met. Z. 1905, S. 33. Die Reduktion des Diagramms von Bernard gibt einen ziemlich verschiedenen Gang (28 Jahre); siehe auch Supan, Die Verteilung des Niederschlags. Peterm. Erg.-Hefte 124. Gotha 1898.

114,5 Tagen. Die absoluten Extreme von 2 Jahren betrugen zu Noumea 31,6° und 16,2°, zu Kanala (Napoléonville) 32,6° und 11,0°.

Noumea liegt an der Westküste und ist dem SE-Passat, von der See herkommend, ausgesetzt. Kanala liegt höher (70 m) an der Ostküste.

8. Die Fidschiinseln.

Diese Inseln liegen zwischen 16° und 21° S. Br. und 177 bis 181,5° E. L. Sie sind gebirgig und haben deshalb große Verschiedenheiten des jährlichen Regenfalls. Sie befinden sich nicht im Herzen des SE-Passates, wie man oft annimmt, sondern im westlichen Teile einer Region nordöstlicher Winde, die während des Sommers im westlichen Teile des Pazifik sich einstellt. Diese nordöstlichen Winde sind aber nicht der NE-Passat, der nördlich vom Äquator bleibt. Sie nehmen weiter nach West hin eine mehr nördliche und nordwestliche Richtung an, und gehen allmählich in den NW-Monsun über, der im südlichen Sommer östlich über Neuguinea hinaus herrscht.

Januar bis März bilden die eigentliche Regenzeit, nach Ende März kann man sicher sein, daß kein schädlicher Sturm mehr eintritt; April und Mai bilden den Übergang zur Trockenzeit. Es sind dies sehr angenehme Monate, der Passat weht konstant, die Vegetation ist üppig und die Feldarbeit in vollem Gange. Die Orangen reifen, Yams wird geerntet, die Beeren des Kaffeebaumes werden rot und reif zur Ernte, die Baumwollkapseln beginnen zu platzen. Gegen Ende Juni wird es schon trocken, der Tag währt nunmehr von 6 h 30 a. m. bis 5 h 30 p. m. Juli und August bringen die volle Strenge des SE-Passates, es ist eine kühle Jahreszeit und insofern ungesund, als Kopfkrankheiten, Husten, Verkühlungen (Influenza) leicht eintreten. Die Verdunstung ist groß bei fast konstantem Sonnenschein und heftigem Winde. Manche Pflanzen vertrocknen und verlieren das Laub. September und November sind wieder angenehme Monate, der stürmische Passat hat aufgehört, gelegentliche Gewitterschauer erfrischen die Luft. Echte Hagelfälle sind auf mehreren der Inseln beobachtet worden, sie sind aber sehr selten. Eis und Schnee sind unbekannt[1]).

Infolge des Vorherrschens der heftigen Passatwinde sind die Fidschiinseln sowie alle östlich davon gelegenen Inseln frei von tropischen Krankheiten, während die Neuen Hebriden und noch mehr die westlicher gelegenen Inseln ungesund sind. Nur vor Dysenterie muß der Europäer auf der Hut sein.

Abercromby bemerkt darüber[2]):

Das Klima der Fidschiinseln ist nicht so ungesund, tödliche Fieber fehlen. Die gefährlichste Krankheit ist Dysenterie, sie fordert die meisten Opfer. Wie alle tropischen Klimate, hat auch das der Fidschiinseln einen schwächenden Einfluß, die warme dampfgesättigte Luft der Inseln wirkt besonders herabstimmend und lähmend auf die Willenskraft. Der

---

[1]) Quarterly Journal R. Met. S., VII (1881) und Met. Z. 1882, S. 364.

[2]) Seas and Skies in many latitudes. London 1888.

eigentümliche Schwächezustand des Geistes und Körpers ohne bestimmte Krankheit wird als „mat fever“ bezeichnet.

Die feuchtheiße Luft in der Gegend von Suva macht den Eindruck, als würde man sich in einem Orchideenhause befinden. Die Kleider, die abends zum Trocknen aufgehangen wurden, waren am anderen Morgen naß wie zuvor; Schuhe und anderes Lederwerk bedeckten sich in wenigen Stunden mit Schimmel.

Der Regenfall variiert außerordentlich, je nach der Lage auf der Windseite oder auf der Leeseite. Die Windseite hat den größten Regenfall, die Leeseite, wie die ganz niedrigen Inseln, den kleinsten. Die größte Regenmenge fällt bei Nacht, ausgenommen im November, wo Nachmittagsgewitter häufig sind.

Während der Anwesenheit Abercrombys zu Ende der Regenzeit war das Wetter tagtäglich ziemlich gleichförmig. Bewölkter Himmel mit einzelnen unregelmäßigen Kumuluswolken, konstante Regenschauer, unentwickelte Gewitterzüge, zuweilen über die See ziehend, zuweilen in den Bergen grollend. Der eigentümliche, schlecht definierte Charakter des Wetters war bemerkenswert.

Die neueren Regenmessungen auf den Fidschiinseln zeigen große örtliche Unterschiede des Regenfalls. Bua (Delanasau) auf der Südwestseite (im Lee des SE-Passats) der großen Insel Vanua Levu hat die normale tropische Regenzeit, die mit nördlichen und westlichen Winden eintritt; wenn aber der Passat einmal konstant weht (wie 1877 und 1878), so bleibt zureichender Regenfall aus und Dürren treten auf. Qara Valu auf einem nach Süden exponierten Bergabhang der Insel Taviuni hat ungeheuren Regenfall (628 cm) das ganze Jahr hindurch, Vuna am Fuß des Gebirges hat eine ähnliche Regenverteilung, aber nur 337 cm jährlich. Die Maxima fallen hier etwa auf März, April und August, doch ist die Verteilung auf der Passatseite ziemlich gleichmäßig, während auf der Leeseite zu Bua von Januar bis März inkl. 58% der Jahresmenge fallen. Auf den Fidschiinseln ist überall die Südostseite die nasse, mit dichtem Wald bedeckte Seite, die Nordwestseite die trockenere, mit Graswuchs und einzelnen verstreuten Bäumen.

Holmes[1]) macht folgende Angaben über den Regenfall in verschiedenen Teilen der Fidschiinseln (die eingeklammerten Ziffern geben die Zahl der Beobachtungsjahre an):

Viti Levu SE-Seite (4) 301 cm, S-Seite (4) 299 cm, W-Seite (3) 115 cm, N-Seite in 30 m (3) 173 cm.

Vanua Levu S-Seite (5 r.) 407 cm, W-Seite in 210 m (5) 238 cm. Taviuni SW-Seite 301 cm, Zentral in 300 m (4) 332 cm; Mango (3) 138 cm, Wakaia (5) 179 cm.

---

[1]) Hier im Auszug nach „The Climate of Fiji“. Results of Observ. taken at Delanasau, Bua 1881—1885. Quart. Journ. R. Met. Soc. XIII, 1887, S. 30. Die Resultate früherer 10jähriger Beobachtungen nebst einer eingehenden Schilderung des Klimas, ebenda VII, 1881, S. 222—241. Auszüge in Met. Z. 1876, S. 139, 1877, S. 360, 1878, S. 218 und 1882, S. 364. Meteorol. Beob. zu Levuka u. Suva. Quart. Journ. R. Met. Soc. 1886 (XII), S. 285 und Met. Z. 1888, S. 68.

Zu Wainunu, 47 km von Bua an der Südküste (8 km vom Meer), fallen im Mittel von 25 Jahren 3853 mm (1905 nur 2826). S. Met. Z. 1906, S. 468; auch 1905, S. 34.

Während im Jahre 1871 zu Bua (Delanasau auf Vanua Levu) 405 cm Regen fielen, trat von 1877 auf 1878 eine große Dürreperiode ein, in 17 Monaten fielen bloß 133 cm. Da gab es, was man kaum auf einer der wohl bewässerten tropischen Inseln des Pazifik hätte voraussetzen mögen, Buschfeuer, die von dem warmen heftigen Passatwinde nach allen Richtungen hin verbreitet wurden und großen Schaden anrichteten. Infolge der Mißernte an Yams waren die Eingeborenen einer Hungersnot nahe. Der Passat wehte beständig auch im November und Dezember (1877), bei völlig mangelndem Regen. Diese Dürre herrschte mehr oder weniger auf allen Inseln der Gruppe, und im Pazifik überhaupt, und erstreckte sich auf Neuseeland und Australien[1]).

Auch 1903 herrschte große Trockenheit, es fielen nur 1333 mm zu Bua (34jähriges Mittel 2345), im Jahr 1905 war die Trockenheit noch größer, es gab nur 1292 mm, am 10. Juli war das Minimum 13,3°, am 18. November große Lufttrockenheit.

Temperatur und Regen auf den Fidschiinseln.

Bua (Delanasau) 16° 38′ S, 178° 37′ E, 23 m.
Levuka 17° 41′ S, 178° 52′ E, 34 m.
Suva 18° 7′ S, 178° 22′ E (Küste).

	Temperatur			Regenmenge				
Ort . . .	Bua	Levuka	Suva	Bua	Taviuni Qara Valu	Bei Vuna	Levuka	Suva
Höhe m	—	—	—	—	172	9	—	—
Jahre	15	2	3	15	2	2	7½	3⅓
Jan.	27,0	26,6	27,2	**496**	571	227	332	207
Febr.	26,9	**26,7**	**27,4**	405	450	312	274	319
März	26,8	26,3	27,3	453	**932**	250	**376**	293
April	26,7	26,2	26,7	192	792	**357**	326	242
Mai	26,3	24,8	25,0	122	276	178	160	151
Juni	25,4	24,4	24,1	56	612	338	129	133
Juli	24,9*	23,8*	23,1	60*	324	207	131	61*
Aug.	25,0	24,1	22,6*	80	835	**403**	169	185
Sept.	25,4	24,2	22,9	70	372	192	110*	172
Okt.	26,2	24,5	24,3	143	490	348	222	108
Nov.	26,7	25,0	25,7	182	181*	247	185	**382**
Dez.	**27,2**	26,0	26,8	232	444	311	275	214
Jahr	26,2	25,2	(25,3)	2497	6281	3370	2689	2467
Schwkg.	2,3	2,9	4,8					
				Regentage				
Maxim.	35,9	33,0	31,7					
Min.	15,0	18,3	16,1	208,3	—	—	186,6	232,7

[1]) Über die Dürre 1896 auf den Samoainseln siehe Pet. Mitt. 1896, S. 68.

Nach Holmes gab es im 5jährigen Mittel bloß 6,2 Tage mit Donner im Jahre (zumeist von November bis März). Er berichtet auch von zwei heftigen Hagelfällen, die allerdings höchst selten auftreten.

Die mittlere Dauer des Sonnenscheins zu Bua ist 7 Stunden 8 Minuten im Tage.

Die Regenmessungen auf Taviuni sind nicht in den gleichen Jahren gemacht. Bewölkung zu Levuka 6,4, 42 Gewittertage.

Bua ist die westlichste Landschaft der Insel Vanua Levu, die Bucht liegt an der Südwestküste. Suva liegt an der Südküste der großen Insel Viti Levu, Levuka an der Ostküste der kleinen aber gebirgigen Insel Ovalau, die im Osten von Viti Levu liegt.

Die Temperaturmittel sind Mittel der täglichen Extreme, daher unsicher, da die Korr. dieses Mittels zwischen nahe 0° und bis zu 1° örtlich wechselt, wobei natürlich Exposition der Extremthermometer und Behandlung derselben wohl eine Hauptursache sind.

Möglich, daß Bua im Lee des Passates um 1° wärmer ist als die anderen Orte im Luv desselben. Das Mittel von Suva ist am unsichersten.

9. Die Samoainseln.

Das Klima der Samoainseln ist ein echt tropisch-ozeanisches. Wir kennen dasselbe nun sehr gut durch langjährige Terminbeobachtungen zu Apia, zu welchen in letzter Zeit (seit 1903) noch Registrierungen aller meteorologischen Elemente an dem neuen Samoa-Observatorium gekommen sind. Wir haben deshalb auf Grund derselben die S. 314 folgende kleine Klimatabelle zusammengestellt[1]).

Zur Ergänzung der Tabelle muß der Regenfall zu Utumapu auf der Nordseite von Upolu, ca. 13° 50′ S, 171° 40′ W, 260 m, im 7jährigen Mittel separat angeführt werden[2]).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
632	363	444	229	111*	178	177	113*	285	247	235	419	3433

Diese Regenmenge fällt an 192,8 Regentagen (21,9 mm pro Tag in der Regenzeit, 13,3 in der Trockenzeit, 17,8 im Jahresmittel).

Die mittleren Jahresextreme 1890/99 sind 32,3° und 17,9°, die absoluten Extreme von 14 Jahren 33,6° und 16,4°.

Die durchschnittliche Zahl der Gewittertage beträgt nur 23 im Jahr, sie treten zumeist von Oktober bis Januar ein.

---

[1]) Dr. O. Burchard: Das Klima von Apia, nach 10jähr. met. Aufz. (7, 2, 9) von Dr. Funk, Annalen der Hydrographie 1903, S. 193—204. Temperaturmittel neu aus (7 + 2 + 9) : 3 gebildet, fast genau wahre Mittel nach den neuen Temperaturregistrierungen, 1903—1906 wahre Mittel. Ergebnisse der Arbeiten des Samoa-Observatoriums der k. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen. II. Die meteorologischen Registrierungen der Jahre 1902—1906 von O. Tetens und Fr. Linke, Berlin 1908. Diese Publikation enthält die eingehendste Diskussion und Analyse der meteorologischen Verhältnisse von Apia, auf welche hier, wo nur weniges geboten werden kann, verwiesen werden muß.

[2]) Annalen der Hydrographie 1890, S. 195.

Apia, Nordküste von Upolu (Samoa).

13° 49′ S. Br., 171° 45′ W. v. Gr., ca. 5 m.

	Temperatur							Regen	
	1890 bis 1899	1903 bis 1906	Tägl. ap. Ampl.	Monats- und Jahres-schwankung	Relative Feuchtigkeit 4 J.	Bewölkung 10 J.	Sonnenschein 2 J. in Proz.	Menge 16 J.	Tage 4 J.
Jan. . .	25,9	26,1	6,2	9,0	84	7,1	48	**453**	**23**
Febr. .	26,0	26,4	6,1	10,0	84	6,3	41	410	20
März .	**26,1**	**26,4**	5,9	10,3	83	6,1	46	382	20
April .	25,9	26,2	5,9	10,7	84	5,7	52	273	22
Mai . .	25,6	25,8	6,6	11,1	83	4,7	53	133	14
Juni . .	25,3	25,5	6,3	11,6	82	4,9	48	145	15
Juli . .	24,8*	25,1*	6,5	11,9	83	4,5	47	71*	13*
Aug. .	25,1	25,3	5,9	11,8	81	4,2	44	102	17
Sept. .	25,5	25,4	6,6	10,6	82	5,2	59	137	16
Okt. . .	26,1	26,0	6,6	11,0	82	5,4	61	176	18
Nov. . .	25,9	26,0	6,3	10,9	83	6,1	47	258	20
Dez. . .	**26,3**	**26,2**	6,4	9,9	83	6,7	42	344	20
Jahr . .	25,7	25,9	6,3	14,4	83	5,6	49 [1]	2884	218

In 74% aller Beobachtungsstunden wehte (1906) der Passat. Von Mai bis Oktober, der eigentlichen Passatzeit, steigt diese Zahl auf 90%, während sie in der Regenzeit (November/April) immer noch 50% beträgt. Die extremen Monate sind März (Regenzeit) und September (Passatzeit). In der Regenzeit erreichen die N- und W-Winde das Maximum ihrer Häufigkeit.

Das Klima der Samoainseln beschreibt Dr. Gräffe [2]) wie folgt:

Die vorherrschenden Winde sind östliche Winde, sie zeigen aber eine Drehung mit den Jahreszeiten. Der Sommer von November bis April wird charakterisiert durch unbeständige, öfter durch Kalmen unterbrochene, schwache reine Ostwinde. Mit dieser veränderten Passatströmung wechseln nun auch westliche Winde, meist NW-Winde, die teils als Regenböen mit leichterem Winde abwechseln, teils als anhaltende Stürme auftreten, stets aber von Regen begleitet sind. Sie bedingen als warme feuchte Winde eine Art Regenzeit. Gewöhnlich lagern mit diesen Winden schwarze Wolkenbänke am Horizonte, die Luft ist drückend warm und unter anhaltenden schweren Regengüssen gedeiht die Vegetation in überraschender Weise.

Um diese Zeit, von Januar bis März und Mitte April, besonders aber im März hat man Orkane zu erwarten. Dieselben beginnen mit heftigen NE und gehen über N nach W, um in SW zu endigen. Es gehen ihnen meist wochenlange Weststürme mit Regen und niedrigem Barometerstand voraus bei drückender Atmosphäre. Klärt es sich dann in NE mit fallendem Barometer, so ist der Orkan nahe. Ist der Sturm ausgebrochen, so

---

[1]) Bewölkung und Sonnenschein in unserer Tabelle gehen nicht parallel, weil verschiedene Jahrgänge.

[2]) Met. Z. 1874, S. 134.

fällt das Barometer noch immer fort, bis der Wind sich nach N gedreht hat. Diese Orkane dauern 1—3 Tage und es folgt ihnen meist schönes Wetter mit Passatwind. Im Süden auf den Tonga- und Fidschiinseln sind diese Orkane viel häufiger. Sie entstehen dort in SE und enden in NW. Sie werden namentlich den Kokospalmen und den Baumwollpflanzungen verderblich. Indem sie die Kronen der Palmen der Blätter berauben, wird die Kopraernte oft auf mehrere Jahre vernichtet.

Der Winter, von Mitte April bis November dauernd, zeigt in seiner ersten Hälfte frische Passatwinde, selten von Windstillen und leichten SW-Winden unterbrochen. Während der trockenen Zeit, die mit dem Mai beginnt, und durch starken Taufall sich auszeichnet, ist die Witterung nur geringem Wechsel unterworfen. Ein Tag vergeht wie der andere.

Von Sonnenaufgang bis 8 ^{h} herrscht Windstille, dann setzt der SE-Passat ein, erreicht um 1 ^{h} seine größte Stärke, flaut aber nach 3 ^{h} wieder ab, um Sonnenuntergang herrscht wieder Windstille. Um 8 ^{h} abends erhebt sich der Landwind vom Gebirge her, der um Mitternacht seine größte Stärke erreicht, aber nie die Kraft des Passates erreicht. Er erstreckt sich nur einige Seemeilen ins Meer hinaus, auf offener See weht der Passat Tag und Nacht. Während der trockenen Zeit gibt es immerhin einige Regenschauer, die meist nachmittags vom Gebirge herkommen, das den ganzen Tag über, den frühen Morgen ausgenommen, in Wolken gehüllt bleibt.

Juli und August bis Mitte September zeichnen sich durch besonders scharf wehende kühle SE-Winde aus, die zuweilen in heftigen Böen auftreten. Sie halten die Atmosphäre rein, verursachen aber leicht heftige Katarrhe, die als „Influenza“ epidemisch auftreten. In der letzten Hälfte des Winters ist der Passat schon weniger lebhaft, öfter durch Windstillen und leichte W-Winde unterbrochen. Die SE-Winde bringen öfter Regen mit sich, die sich zuweilen auch auf die N-Küste in das Meer davor erstrecken. Die letzte Hälfte des Winters von September bis November, in manchem Jahrgang bis Dezember, ist die angenehmste und gesündeste des Jahres. Längere Windstillen, schwarze Wolkenbänke im N und W kündigen alsdann das Ende der Winterszeit und den beginnenden Sommer an.

Gewitter gehören in Samoa nicht zu den häufigen Erscheinungen, wie man vermuten möchte, die meisten Gewitter finden beim Eintreten der feuchten Jahreszeit Oktober bis Januar statt, aber sie sind nach keiner Richtung heftiger als die Sommergewitter Norddeutschlands. (Im 4jährigen Mittel gibt es nur 20,5 Gewittertage, davon entfallen auf Oktober bis März nahezu 14.) Hagel fällt nie auf Samoa, erst im südlicheren Tonga und auch da äußerst selten.

Die Feuchtigkeit ist besonders im Sommer sehr groß. Durch Schimmelbildung werden Lederwaren und andere Gegenstände in den Speichern leicht verdorben. Im Winter ist die Taubildung so reichlich, daß in den Wäldern alsdann oft ein feiner Regen entsteht, der den frühen Wanderer auf den engen Pfaden und bei der üppigen Vegetation bis auf die Haut durchnäßt.

Dezember bis April könnte man die Regenzeit nennen, aber sie hat nicht die Regelmäßigkeit der tropischen Kontinentalregen und ist oft von schönem heiteren Wetter unterbrochen. Die aus NW einsetzenden Regenböen halten Stunden, Tage, selbst wochenlang an, dann folgt oft ebenso lange dauerndes schönes Wetter mit leichten nördlichen oder östlichen Winden. Die Luft ist um diese Zeit außerordentlich feucht, so daß alles Eisenwerk rasch rostet usw. Regen treten auch häufig genug in den Wintermonaten auf, doch sind sie dann von kürzerer Dauer, häufig auf den

Mittag beschränkt. Die Regenmenge ist sehr groß. Zuweilen tritt auch eine Trockenzeit ein und es kommen von Juni bis September oder Oktober gar keine Regen vor, ohne daß die Vegetation besonders darunter leidet, der starken Taufälle wegen. Die große Feuchtigkeit bedingt auf diesen Inseln eine überaus üppige Vegetation, und es sind besonders die Berge mit dichten Waldungen bedeckt.

Der Himmel ist von reinem schönen Kornblumenblau, doch ist der Horizont meist von einem weißen Dunststreifen begrenzt, der nur bei Sonnenaufgang zuweilen sich nicht zeigt, und einer scharfen Begrenzung des Seehorizonts Platz macht. Von ganz besonderer Schönheit und Helligkeit sind die Vollmondnächte. Die Abendröte ist zwar von kurzer Dauer, aber von den schönsten orangegelben Tinten begleitet.

Das Klima der Samoainseln wird als vortrefflich und gesund geschildert. Während der Regenzeit kommen zwar leichte Fälle von Malaria und Ruhr vor, doch nehmen dieselben keinen schlimmen Charakter an. Europäer können lange Zeit ohne ernstliche Schädigung ihrer Gesundheit auf diesen Inseln leben[1]).

10. Tongainseln, Cookinseln, Gesellschaftsinseln, Niedrige Inseln.

Die Ergebnisse meteorologischer Beobachtungen auf diesen Inseln findet man in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Tongatabu siehe Met. Z. 1891, S. 141, Rarotonga, Temperatur nach den deutschen überseeischen Beobachtungen berechnet, Regen Met. Z. 1907, S. 368, Rikitea (Insel Mangarewa) Met. Z. 1908, S. 472. Es liegen 2jährige Beobachtungen vor, aber leider nur 1 Jahr veröffentlicht, Papeeti auf der Nordseite von Tahiti. Daß von dieser bekannten gefeierten Insel, dem Paradies des tropischen Pazifik, keine verläßlichen Temperaturmittel vorliegen, ist gewiß bemerkenswert. An langen Beobachtungsreihen mangelt es nicht, aber die publizierten Mittel sind recht unsicher[2]).

Die mittlere tägliche Temperaturschwankung zu Papeeti ist 6,7°, die Differenz der mittleren Jahresextreme 16°, die relative Feuchtigkeit beträgt 8^h a. m. 80%, 4^h p. 77%, die Bewölkung 5,4, Dezember/Februar 5,9, Juni/August 4,9.

Vom Cookarchipel, 18,3—21,8° S. Br., 157—100° W. L., wird bemerkt, daß die nasse Zeit Dezember bis Anfang April einsetzt; sie ist nicht drückend und schwül. Orkane sind unbekannt.

Von der Insel Rapa oder Oparo, südöstlich vom Cookarchipel, 27° 36′ S. Br., 144° 11′ W. L., liegen auch einige Beobachtungen vor (s. Met. Z. 1878, S. 350). Die mittlere Jahrestemperatur ist 20,5°, wärmster Monat der März mit 22,5°, kühlster September 18,5° (aus-

---

[1]) Ahner, Deutsche Kolonialzeitung II, 1885, S. 642.

[2]) 3jährige Beobachtungen 6^h, 1^h geben reduziert 25,8° als Jahresmittel, 6- bis 9jährige Mittel der Extreme 26,2°, eine Korr. von 0,4° ist recht wahrscheinlich. Eine andere 10jährige Reihe der täglichen Extreme gibt geradezu 25,8°, dagegen erhält man aus 5jährigen Beobachtungen 1855—1860 nur 25,0° (Gang unwahrscheinlich, April höher als Januar). Ich nehme als wahrscheinlichstes Jahresmittel 25,8°. Siehe Met. Z. 1905, S. 139, 1892, S. 143 und 1869, S. 528.

geglichene Monatsmittel), Jahresschwankung 4,0°, mittlere tägliche Schwankung 2,8°, absolutes Maximum 26,1°, Minimum 13,9° (?). Die Bewölkung ist hoch, 6,9. Acht Monate des Jahres herrschen E-Winde, von Mai bis August wiegen die W-Winde vor mit Regen. Die Meerestemperatur wird mit 21,9° angegeben.

	Temperatur				Regenmengen			
Ort . .	Tongatabu	Rarotonga	Tahiti Papeeti	Rikitea	Tongatabu	Rarotonga	Tahiti Papeeti	Rikitea
S. Br. .	21° 8′	21° 12′	17° 32′	23° 7′	21° 8′	21° 12′	17° 32′	23° 7′
Länge .	175° 12′	159° 47′	149° 34′	134° 58′ W	175° 12′	159° 47′	149° 34′	134° 58′ W
Höhe .	—	4½	6	3	—	4½	6	3
Jahre .	3	4	16	1⅔	3	8	22	1
Jan. . .	25,3	**25,5**	26,7	25,9	**233**	**257**	**212**	188
Febr. .	**26,1**	**25,5**	**26,8**	**26,1**	173	245	133	172
März .	25,0	25,3	26,7	25,5	162	204	140	109
April .	24,2	24,1	26,5	25,0	**263**	245	111	109
Mai . .	22,6	23,0	25,5	23,8	208	165	68	**360**
Juni . .	21,3	21,1	24,7	22,0	206	82	58	192
Juli . .	20,7	20,2*	24,3*	21,4	42*	71*	47	148
Aug. .	20,3*	20,4	24,5	21,6	93	98	22*	63*
Sept. .	20,3	21,7	25,1	22,4	180	102	48	277
Okt. . .	22,1	22,4	25,9	23,4	182	98	53	**505**
Nov. . .	22,6	23,4	26,2	23,8	91	124	118	267
Dez. . .	23,7	24,6	26,5	25,0	113	163	124	339
Jahr . .	22,8	23,1	25,8	23,8	1946	1854	1134	272,9
Schwkg	5,8	5,3	2,5	4,7	—	—	—	—
	Mittleres				Regentage			
Maxim.	(36,7 [1])	30,7	32,7	32,9	97	—	142	241
Minim.	(10,0)	11,7	16,8	13,6	—	—	—	—

Von der Norfolkinsel, 29,1° S, 168,0° E (südlich von Neukaledonien), werden 6jährige Regenmessungen mitgeteilt. Seehöhe der Station 90 m.

Regenmenge, Millim.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
91	191	85	97	131	192	185	**240**	99	89	75*	99	1574

In diesen höheren südlichen Breiten machen sich also schon die Winterregen geltend: Sommer 24%, Herbst 20%, Winter 39%, Frühling 17%.

[1]) Absolut.

Viertes Buch.

Das amerikanische Tropengebiet.

Einleitung. Von dem amerikanischen Tropengebiet liegen weniger systematisch angestellte Beobachtungen vor als von dem asiatischen und dem australischen Tropengebiet. Es existieren hier nur wenige einheitliche Beobachtungsnetze, wie das mexikanische und das westindische des amerikanischen Wetterbureaus, das nur kurze Zeit bestanden hat; dann treffen wir erst weit im Süden im brasilianischen Staate São Paulo und in Argentinien, wieder auf systematisch angestellte Beobachtungen und auf eine einigermaßen regelmäßige Publikation derselben. Das äquatoriale Südamerika bildet eine bedauerliche Lücke in unseren klimatischen Kenntnissen. Während wir selbst aus dem Innern Afrikas ganzjährige wichtige meteorologische Aufzeichnungen und namentlich auch sehr gute Beschreibungen des Klimas besitzen, ist dies vom Innern Südamerikas nicht in gleicher Weise der Fall, obgleich dasselbe zivilisierten Staaten angehört. Das ganze ungeheure brasilianische Reich hat im Innern, São Paulo ausgenommen, nur wenige Stationen aufzuweisen, von denen man gelegentlich klimatische Daten erhält; erst wo die deutschen Kolonieen in Südbrasilien beginnen, wird das meteorologische Beobachtungsmaterial etwas reichlicher.

Die klimatischen Gegensätze sind im amerikanischen Tropengebiet sehr stark vertreten. Dem exzessiven Wüstenklima im Norden von Mexiko steht gegenüber das außerordentlich feuchte Klima der atlantischen Küste von Mexiko und Zentralamerika, sowie vieler Teile Westindiens, wo die jährliche Wärmeschwankung örtlich auf 1° herabsinkt. Das Klima der „Paramos“ der Anden, der Llanos am Orinoko, des äquatorialen Waldgürtels am Amazonenstrom, der regenlosen Küstenwüste von Peru und Chile bietet nicht weniger große Kontraste.

---

1. Kapitel.

Mexiko.

Überblick. Das Klima der mexikanischen Staaten ist zum größten Teile das eines tropischen Hochlandes, das Küstenklima kommt nur in geringer Ausdehnung zur Geltung. Vorwiegend ist der Charakter der Trockenheit, Beschränkung der Niederschläge auf den Sommer, die atlantische Küste und die südlichsten Staaten ausgenommen. Der

Norden Mexikos reicht in das exzessive amerikanische Wüstengebiet hinein, auch das Küstengebiet am Golf von Kalifornien ist heiß und trocken, die südlichen Staaten sind heiß und feucht.

Über die Luftdruckverteilung über Mexiko läßt sich wenig sagen, da an der Küste nur von wenigen Orten Luftdruckmittel vorliegen, die Orte auf dem Hochlande aber hierbei nicht in Betracht gezogen werden können. In Veracruz dürfte der mittlere Luftdruck [1]) sein: Jahr 761,0, Maximum Januar 763,6, Minimum September 758,8 (sekundäres Minimum Juni 759,1). Für Mazatlan wird ein Jahresmittel von 759,3 angegeben, Maximum Januar 761,2, Minimum September 757,5 (Juni 758,0); im Juli und August ist, wie in Veracruz, der Luftdruck wieder etwas höher. Die Winde sind durch die große Landerhebung und örtliche Einflüsse einigermaßen gestört. An der Ostküste herrschen Nord- und Ostwinde fast das ganze Jahr, der NE-Passat. Von Puebla wird bemerkt, daß die Winde das ganze Jahr östlich sind, ohne eine bemerkenswerte jährliche Periode, Westwinde sind sehr selten. Der Wolkenzug variiert zwischen der S- und NE-Richtung, im Winter ist er mehr südlich, im Sommer östlich bis nordöstlich.

Im nördlichen Teile der Westküste, namentlich zwischen 20 und 25° N, herrschen im Sommer monsunartige NW-Winde, da der Sitz der größten Erwärmung im Norden Mexikos liegt. Mazatlan hat das ganze Jahr vorwiegend NW. In Veracruz herrscht von September bis März NNW, seltener NW, von März bis September „Brisen" aus SE (Seewind) [2]). Ebenso wird von Tampico bemerkt, daß im Winter die Nordwinde herrschen (zuweilen unterbrochen durch SE mit dichten Nebeln und großer Luftfeuchtigkeit), im Sommer in der Regenzeit herrschen Brisen von ESE bis SE, die erfrischend genannt werden; der Landwind Terral, der zuweilen nachts eintritt, ist feucht und ungesund. Die Ostküste bei und oberhalb Veracruz hat im Dezember und Januar tage- und wochenlang anhaltende feine Regen bei Nortes, im Sommer tropische Gewitterregen, März und April sind warm. Von Orizaba (atlantische Küste, 1260 m) sagt der Beobachter [3]): „Der Wind

---

[1]) Meeresniveau, mit Schwerekorrektion.

[2]) Die folgende kleine Tabelle gibt eine Übersicht der Windverhältnisse von Veracruz im Mittel 1883—89. Häufigkeit in Prozenten der Gesamtzahl, Jahr; Zahl der Beobachtungen:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					N, NNW, NW.							
12	11	10	7	5	2*	2*	5	9	**13**	12	12	1938
					ESE, SE, SSE, S.							
3*	5	8	**15**	**15**	14	11	8	5	5	6	5	851
					Windstillen.							
7	7*	6*	8	9	10	**11**	10	9	8	7	8	4600

Auf die Winde aus NNE, NE und ENE entfallen nur 47 Beobachtungen. Die mittlere Windstärke der N- und NW-Winde ist 3,5 (m. s.). Maximum Januar 5, Minimum Juni 1,5, die der SE-Winde 2,0, fast das ganze Jahr gleichmäßig (Winter 1,6, Sommer 2,1).

[3]) Annuaire de la Soc. Mét. de France 1870, p. 154.

kommt im allgemeinen aus E und weht mit geringer Kraft; in der Trockenzeit des Winters aber kommt der NNE oft mit Heftigkeit, bringt dann auch Nebel und durchdringende Kälte. Der häufigste Wind in Orizaba kommt von S und SW (Lokalwind), zuweilen mit großer Heftigkeit von Sonnenaufgang bis 8—9^h, seine Temperatur ist sehr hoch, und er wirkt auf den Organismus erschlaffend, wie der Scirocco Afrikas."

Die Ostküste und der ganze Golf von Mexiko unterliegt im Winter nicht selten heftigen Nordstürmen, den sog. Nortes, welche das Meer heftig aufregen, Kälte weit hinab in niedrige Breiten bringen, gelegentlich auch heftige Regen an den Küsten, wovon noch die Rede sein wird. Diese Nortes treten auf im Gefolge von Barometerminimas, die über die westindischen Inseln herkommen und dann meist nach Norden umbiegen. Da im Winter über dem warmen Golf von Mexiko ein relativ niedriger Luftdruck herrscht, so ist das Vorherrschen der N-Winde an der Ostküste Mexikos zu dieser Jahreszeit begreiflich. Das Hochland im Westen beschränkt sie wohl auf die westlichsten Teile Mexikos. Nach Süden hin dringen die Nortes aber weit gegen den Äquator vor. Die westliche Golfküste ist sehr empfindlichen Kälteinvasionen aus dem nördlichen Festlande ausgesetzt wie sonst kein Teil der Erde unter gleicher Breite, die tropische Ostküste Asiens ausgenommen.

Zuweilen überschreiten die N-Winde selbst die Höhe der mexikanischen Plateauländer und wehen mit Heftigkeit auch an der pazifischen Küste. Sie sind hier von heiterem Wetter begleitet und werden „Papagayos" genannt. Die SW-Winde der Regenzeit heißen „Temporales" [1]), die Gewitterböen aus Osten, die hauptsächlich zu Beginn und Ende der Regenzeit eintreten, heißen „Chubascos" [2]). Im allgemeinen aber hat die Westküste von Mexiko und Mittelamerika wenig Wind und glatte See. Weiter draußen auf dem hohen Meer herrschen die beständigen östlichen Passatwinde.

Von den mexikanischen Staaten liegt jetzt wohl ein bedeutendes und zum großen Teile, wie es scheint, auch ganz gutes Beobachtungsmaterial vor [3]). Leider ist dessen Benützung bis jetzt sehr beschränkt, da die Form der Publikation der Beobachtungsergebnisse oft wechselte und Lücken aufweist. Es sind bisher immer nur Bruchstücke der Beobachtungsergebnisse den Fachmännern vorgelegt worden. Mexiko selbst ausgenommen, sind von den übrigen Stationen nur für wenige Jahre vollständige Jahresübersichten der Beobachtungsergebnisse erschienen, aber leider auch nicht immer für die gleichen Orte. Daneben publizieren eine Anzahl von Stationen ihre Beobachtungsergebnisse selbständig (Leon, S. Louis Potosi, Morelia, Xalapa etc.).

---

[1]) Die im allgemeinen seltenen Westwinde werden auch Tapayaguas genannt.
[2]) Eine Beschreibung ihres Auftretens von Kap. Dinklage siehe bei Köppen, Klima von Mittelamerika. Geogr. Zeitschr. II (1896), S. 428.
[3]) Sehr dankenswert sind namentlich die Beobachtungstermine 7, 2, 9 und die Ableitung der Temperaturmittel nach der Formel (7, 2, 9, 9):4, daneben auch die mittleren und absoluten Extreme.

Temperaturmittel in Mexiko.

	Atlantisches Küstengebiet					Pazifisches Küstengebiet		
Ort . . .	Matamoros	Tampico	Tuxpan	Veracruz	Merida Yukatan	Mazatlan	Colima	Tuxtla (Chiapas)
N. Breite .	25° 49′	22° 20′	20° 59′	19° 12′	20° 58′	23° 11′	19° 12′	16° 45′
W. Länge .	97° 38′	97° 50′	97° 21′	96° 8′	89° 33′	106° 25′	103° 44′	93° 7′
Höhe . . .	55	—	—	15	20	76	507	568
Jahre . .	9	2	4	4—5	7	15	5	3
Jan. . .	17,0	19,9	20,0*	21,9*	22,5*	19,3*	20,9*	22,4
Febr. . .	17,7	20,7	20,9	22,9	22,9	19,6	21,4	22,7
März . .	20,2	21,1	23,1	23,8	25,8	20,1	23,3	25,4
April . .	23,3	24,9	25,5	26,1	27,3	21,8	24,9	26,7
Mai . . .	26,3	26,4	27,0	27,2	**28,5**	24,5	27,0	**27,5**
Juni . . .	27,7	27,0	28,1	27,5	27,4	27,2	**27,2**	26,3
Juli . . .	**29,0**	**27,7**	**28,1**	**27,6**	27,2	**27,9**	26,4	25,4
Aug. . .	29,0	27,7	28,0	27,7	27,3	27,6	26,5	25,7
Sept. . .	27,3	26,5	27,0	26,9	27,0	27,6	25,6	24,9
Okt. . .	24,1	24,0	24,5	24,7	25,7	26,6	25,2	24,3
Nov. . . .	20,2	21,3	22,4	23,8	24,3	23,4	23,8	23,4
Dez. . . .	17,5*	19,3*	21,2	21,6*	22,4*	21,1	22,4	21,9*
Jahr . . .	(23,3)[1]	23,9	24,6	25,2	25,7	23,9	24,5	24,7
Schwankg.	13,3	8,4	8,1	6,0	6,1	8,6	6,3	5,6
				Mittlere Jahresextreme.				
Maximum .	—	34,2	—	33,0	39,2	33,6	36,6	38,7
Minimum .	—	7,0	—	14,8	11,5	11,1	9,6	8,1

[1]) Matamoros unsicher, ungünstige Beobachtungstermine, kaum richtig zu korrigieren.

Temperatur. Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Temperaturverhältnisse der mexikanischen Staaten. Es sind in Mexiko alle Klimate vertreten, von dem feuchtheißen Tropenklima bis zu dem trockenheißen Wüstenklima in den Niederungen, dem gemäßigten Klima der mittleren Höhen bis zum Klima der Region des ewigen Schnees auf den höchsten Berggipfeln. Die Mexikaner selbst unterscheiden die unterste Zone als Tierra caliente (Jahrestemperatur 25—20°), eine mittlere Zone, Tierra templada (20—15°) und die oberste bewohnte kühle Zone, Tierra fria (15—10°), darüber hinaus liegt das Frostland, die „Tierras heladas". Unter ca. 19—20° Breite reicht erstere Zone etwa bis 1000 m, die Tierra templada bis 2400 m, die Jahrestemperatur von 10° dürfte in etwa 3200 m erreicht werden. Auf den Hochebenen ist die Temperaturabnahme mit der Höhe langsam, kaum ½° pro 100 m, und die Temperaturverteilung scheint sehr unregelmäßig und örtlich beeinflußt zu sein [1]).

[1]) Die Temperaturabnahme mit der Höhe beträgt für 100 m:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Veracruz-Puebla.						
.37	.37	.40	.29	.29	.35	.37	.39	.42	.42	.41	.42	.38

Temperaturmittel für das

Ort	Monterrey	Saltillo [1]	Zacatecas	St. Louis Potosi	Leon	Real del Monte
N. Breite	25° 40′	25° 25′	22° 58′	22° 9′	21° 7′	20° 8′
W. Länge	100° 33′	101° 0′	102° 19′	101° 0′	101° 41′	98° 40′
Höhe	495	1640	2500	1890	1799	2772
Jahre	5	16	12	9	29	6
Jan.	14,2	11,5	11,1*	13,1	13,9	11,3
Febr.	16,9	12,5	11,8	14,7	15,6	11,7
März	21,3	15,8	14,0	17,1	18,9	13,5
April	22,8	19,2	16,9	20,6	21,5	14,7
Mai	26,8	22,2	**18,7**	**21,7**	**23,3**	**14,8**
Juni	28,1	22,8	18,2	21,2	22,5	13,7
Juli	**29,5**	**22,9**	16,7	20,1	20,9	12,7
Aug.	28,1	22,2	**16,9**	**20,2**	20,5	**13,0**
Sept.	25,1	19,5	15,9	18,9	19,7	12,7
Okt.	21,9	16,8	15,2	17,1	18,1	11,7
Nov.	18,0	13,9	13,2	14,8	15,5	11,2
Dez.	13,4*	11,3*	11,2*	12,8*	13,6*	10,0*
Jahr	22,2	17,5	15,0	17,7	18,7	12,6
Schwankung	16,1	11,6	7,6	8,9	9,7	4,8
						Mittlere
Maximum	41,3	33,7	30,4	32,0	35,6	(30,1)
Minimum	—5,0	—8,9	—4,4	0,0	—3,6	(—5,8)

[1]) Saltillo nicht homogene Temperaturreihen, ebenso Real del Monte.

Unsere Tabelle gibt für die Jahresisotherme von 19° die Höhe von 1530 m (15,6 und 22,7° als extreme Monatstemperaturen), für 18° 1840 m (13,3 und 22,2°), für 15° 2400 m (11,7 und 17,8°), für 12° 2800 m (9,2 und 14,8°), doch können diese Zahlen nur als ganz beiläufige gelten.

Die Jahresschwankung der Temperatur nimmt von Norden nach Süden ab und ist an den Küsten kleiner als auf dem Hochlande.

Die Differenz der mittleren Jahresextreme beträgt in Monterrey, Saltillo 44,3, Leon, Real d. Monte 37,6, Mexiko, Puebla, Oaxaca 29,0, Tampico, Merida, Mazatlan, Colima 26,0°.

Auf dem Hochlande sinkt auch unter 20° Breite, schon bei 1800 m etwa, die Temperatur gelegentlich auf den Frostpunkt herab.

Regenzeiten und Regenmengen. In Mexiko herrscht die einfache tropische Regenzeit, die ziemlich gleichmäßig von Juni bis September dauert und im August ihren Höhepunkt erreicht. Im Norden hat auch der Winter etwas Regen; an der Ostküste bringen die Nortes zu dieser Jahreszeit zuweilen Regen, namentlich auf den Höhen. Die

---

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Veracruz-Tacubaya-Toluca (Mittel).												
.51	.40	.47	.42	.42	.44	.43	.46	.51	.55	.52	.50	.47

In der trockenen heißen Zeit ist die Temperaturabnahme am kleinsten, nach der Regenzeit am größten. Met. Z. 1905, S. 562.

Plateau von Mexiko.

Mexiko	Puebla	Jalapa	Mirador	Cordoba	Oaxaca	Ort
19° 26′	19° 2′	19° 32′	19° 15′	18° 45′	16° 57′	N. Breite
99° 8′	98° 2′	96° 55′	96° 40′	96° 51′	94° 42′	W. Länge
2278	2170	1450	1100	930	1574	Höhe
20	12	13	16	5	10	Jahre
12,2	12,0*	14,5*	16,6*	18,0*	17,2*	Jan.
13,8	13,4	15,2	17,8	19,1	18,7	Febr.
15,8	16,1	18,0	19,9	20,5	21,3	März
17,9	18,1	19,0	21,4	22,2	22,5	April
18,3	**18,4**	**20,4**	**23,1**	**23,1**	**23,1**	Mai
17,7	18,1	19,7	22,4	22,3	21,9	Juni
16,9	17,3	18,8	21,7	21,8	21,2	Juli
16,7	17,2	**19,3**	**22,0**	**22,0**	21,2	Aug.
16,2	16,7	18,9	21,4	21,5	20,5	Sept.
14,8	15,9	17,8	20,4	20,9	19,3	Okt.
13,6	14,2	16,6	18,2	20,7	18,5	Nov.
11,9*	12,3	14,5*	16,9	18,8	17,2*	Dez.
15,5	15,7	17,7	20,1	20,6	20,2	Jahr
6,4	6,4	5,9	6,5	5,1	5,9	Schwankung
Jahresextreme.						
29,5	28,2	33,8	—	—	33,6	Maximum
0,8	— 0,5	3,7	—	—	4,0	Minimum

trockensten Monate sind Dezember bis April. Der Gang aller meteorologischen Elemente wird durch die Regenzeit beeinflußt, man wird dabei auffallend an Indien erinnert. Das Temperaturmaximum fällt auf den Mai (der Norden und die Westküste ausgenommen), nach Beginn der Regen sinkt die Temperatur, bleibt aber dann längere Zeit ziemlich konstant. Die tägliche Wärmeschwankung ist in der trockenen, sehr heiteren Winterzeit sehr groß, die Temperatur sinkt auf dem Hochlande im Freien oft erheblich unter Null, bei Lufttemperaturen beträchtlich über den Gefrierpunkt (Mexiko: Mittleres Jahresminimum der Lufttemperatur 0,8, im Freien — 2,8°). Der Gegensatz zwischen Trockenzeit und Regenzeit ist sehr erheblich, wie folgende Zahlen nachweisen.

Jährlicher Gang der meteorologischen Elemente auf dem Hochlande von Mexiko, 20½° N. Br., 100° W. L., 2190 m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Temperatur. Abweichungen vom Jahresmittel.											
—3,6	—2,4	0,1	2,4	**3,4**	2,7	1,6	1,5	0,9	—0,5	—2,1	—4,0*
Tägliche Schwankung.											
14,2	14,3	15,2	**15,3**	14,6	12,0	11,8	11,2	10,3*	11,7	12,8	13,9
Relative Feuchtigkeit.											
58	54	49	47*	55	64	68	70	**71**	65	62	60
Bewölkung.											
2,8*	2,8*	3,0	3,9	5,1	7,0	6,8	**7,1**	**7,1**	5,2	3,7	3,0

Regenfall

Ort . . .	Chihuahua	Matamoros	Monterrey	Saltillo	Zacatecas	St. Louis Potosi	Leon	Real del Monte	Mexiko
N. Br. .	28°38′	25°58′	25°40′	25°25′	22°58′	22°9′	21°7′	20°8′	19°26′
W. L. .	106°4′	97°38′	100°33′	101°0′	102°19′	101°0′	101°41′	98°40′	99°8′
Höhe .	1430	20	495	1640	2500	1890	1799	2772	2278
Jahre .	5	9	5	9	11	8	29	6	20
Jan. . .	1*	40	30	34	22	8	8	7	4*
Febr. .	18	59	25	20	11*	5*	7*	6*	5
März . .	9	**62**	**42**	21	**23**	**17**	**10**	19	15
April .	3	57	39	27	13	13	6*	33	15
Mai . .	7	56	42	29	14	18	27	39	49
Juni . .	35	**92**	**110**	56	**126**	**50**	109	84	100
Juli . .	**207**	60	47	85	**134**	28	**154**	**136**	104
Aug. . .	151	42	83	**128**	99	42	141	104	**120**
Sept. . .	129	**179**	99	102	80	38	125	**144**	104
Okt. . .	34	**113**	**108**	54	35	31	38	81	46
Nov. . .	20	114	40	29	13	14	12	48	12
Dez. . .	2*	57	12*	16*	8*	13	11	34	4
Jahr . .	616	931	677	601	578	277	648	735	588
Tage . .	—	—	100,0	70,1	69,8	64,4	120,8[1]	104,3	138,6[1]

[1]) Gewittertage: Mexiko 139,1, Juni/August 67,6; Leon: 143,0, Juni

Jährlicher Gang der meteorologischen Elemente auf dem Hochlande von Mexiko, 20½° N. Br., 100° W L., 2190 m.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Regentage.											
2,0*	2,6	3,7	7,5	12,6	20,3	19,3	**21,0**	19,7	11,2	4,1	2,2
Regenmenge, Prozent.											
1,3	1,1*	2,4	2,7	6,1	17,6	**19,4**	19,2	17,7	7,6	3,1	1,2

Die Sonne kulminiert über 20° N um die Mitte des Mai und Ende Juli.

Die Regenzeit tritt, wie man sieht, sehr entschieden und rasch auf wie in Indien. Nimmt man die trockenen 5 Monate November bis März zusammen, so entfallen zu dieser Zeit auf jeden Monat 14,7 ganz heitere Tage und nur 2,9 Regentage; in der 4monatlichen Regenzeit dagegen hat man pro Monat nur 1,8 heitere, dagegen 20,1 Regentage, in den 3 Übergangsmonaten April, Mai, dann Oktober zählt man im Monat 9,6 heitere und 10,4 Regentage.

Was die Quantität der Regenmenge anbelangt, so gehört Mexiko im ganzen nicht zu den regenreichen Ländern. Nur die südlichen Staaten und die Golfküste haben wirklich teilweise tropische Regenmengen: Matamoros 193, Tuxpan 143, Veracruz 173 [1]), Frontera (2) 184, San Juan Bautista (1 Jahr bloß) 255, Merida 87 cm. An den

[1]) Die bisher oft angenommene Regenmenge von mehr als 500 cm ist sicherlich unrichtig; wie dieser Irrtum entstanden ist, habe ich nicht eruieren können. Auch Schott gibt 179,4 Zoll.

in Mexiko.

Puebla	Jalapa	Mirador	Cordoba	Veracruz	Merida	Mazatlan	Colima	Ort
19° 2′	19° 32′	19° 15′	18° 45′	19° 12′	20° 58′	23° 11′	19° 12′	N. Br.
98° 2′	96° 55′	96° 40′	96° 51′	96° 8′	89° 33′	106° 25′	103° 33′	W. L.
2170	1450	1100	860	15	20	76	507	Höhe
12	13	8	9	5	7	20	41	Jahre
5*	40*	44	75	10	20	30	13	Jan.
9	63	37*	53*	14	18	6	0	Febr.
8	50	78	85	15	15*	5	0	März
32	65	54	96	3*	17	0*	0	April
84	81	157	160	108	40	4	17	Mai
192	**284**	**433**	**487**	317	128	41	174	Juni
145	199	298	443	**376**	125	164	180	Juli
182	163	326	409	225	**164**	**238**	170	Aug.
158	**209**	**370**	**516**	**295**	129	207	**189**	Sept.
74	138	210	332	229	72	62	105	Okt.
27	98	88	119	82	67	16	14	Nov.
7	71	55	92	51	46	23	8	Dez.
923	1461	2150	2867	1725	841	796	870	Jahr
—	—	—	—	—	108,0	83,9	106,0	Tage

bis August 74,0.

Berghängen bei Veracruz fällt mehr Regen als an der Küste: Mirador 215, Cordoba 287, Orizaba (3 Jahre) 271 cm. Die größte aus Mexiko bekannte Jahresmenge ist die von Ixtacomitan (Chiapas, 1 Jahr bloß) mit 472 cm [1]).

---

[1]) **Einige Jahresmengen des Regenfalls in Mexiko.**

Ort	Nördliche Breite	Höhe	Temperatur	Regenmenge	Jahre
Monterrey	25° 40′	496	21,0	490	18
Saltillo	25° 25′	1632	16,8	553	17
Linares	24° 44′	362	22,4	836	6
Mazatlan	24° 11′	76	25,2	806	22
Zacatecas	22° 46′	2496	13,2	670	27
San Louis Potosi . .	22° 9′	1890	17,4	357	23
Pabellon	22° 4′	1924	18,2	530	14
Aguascalientes . . .	21° 53′	1861	18,6	571	7
Huetjutla	21° 41′	376	23,0	1311	8
Tepic.	21° 31′	1051	—	1415	29
Leon	21° 7′	1798	18,9	648	24
Guanajuato	21° 1′	2060	17,6	691	19
Tuxpan	20° 59′	—	24,5	1430	8
Merida	20° 55′	9	25,8	871	13
Quadalajara	20° 41′	1566	19,7	(815)	27
Querétaro	20° 35′	1850	18,1	489	25
Pachuca	20° 7′	2460	13,7	256	9
Morelia	19° 42′	1940	16,8	683	9

Das mexikanische Hochland ist ziemlich regenarm, es fallen etwa zwischen 90 und 30 cm, namentlich das nördliche Plateau zwischen einer östlichen und westlichen Gebirgskette leidet an Dürre. Die Luft ist dort sehr trocken und die elektrischen Erscheinungen sind bemerkenswert [1]). An der Westküste fallen in Guaymas etwa 80 cm, Culiacan (2 Jahre) 45 cm, in Mazatlan 80 cm, in Colima 100 cm. Die ganze Westküste Mexikos und Mittelamerikas hat zwischen Mazatlan, 23° N, Panama, 9° N, keine Beobachtungsstationen [2]).

Klimabeschreibungen. Howarth preist das Klima auf den Höhen der westlichen Sierra Madre von Mexiko, in den Fichten- und Zypressenwäldern bei 1200 bis 1500 m, als das köstlichste und erfrischendste, wie er es in gleicher Weise in keinem anderen Teile der Erde angetroffen [3]).

Das Klima an der Küste von Sinaloa ist gesünder als das der mexikanischen Ostküste und das des südlicheren Teils der pazifischen Küste. Die Regen beginnen hier im Juni und dauern bis in den Oktober, während welcher Zeit jeden 3. oder 5. Tag ein heftiger Guß erfolgt. In dieser nassen Zeit weht WSW-Wind, während in der trockenen der NW vorherrscht. Im Oktober, wenn der SW über NE nach NW geht, wüten zuweilen heftige Stürme, welche „Cordonazo de San Francisco" genannt werden. Im Jahre 1881 traten zwei solcher Stürme auf, der erste Ende September und Anfang Oktober in der Breite von Mazatlan, der zweite in der Breite von Manzanillo Ende Oktober, bei welchem eine Windgeschwindigkeit von 45 m pro Sekunde erreicht [4]) wurde.

Als Repräsentanten des Klimas des zentralen Hochlandes von Mexiko können Puebla und Mexiko selbst dienen, die mit 15,7 und 15,5° Jahrestemperatur an der oberen Grenze der Tierra templada liegen.

Einige Jahresmengen des Regenfalls in Mexiko.

Ort	Nördliche Breite	Höhe	Temperatur	Regenmenge	Jahre
Zapotlan	19° 36′	1530	—	913	8
Jalapa	19° 31′	1321	18,5	1519	7
Toluca	19° 17′	2625	13,8	571	25
Tacubaya	19° 12′	2323	15,5	643	17
Colima	19° 11′	507	24,8	1005	11
Puebla	19° 3′	2167	15,7	(1007)	24
Oaxaca	17° 4′	1546	20,6	815	19

Siehe Met. Z. 1906, S. 47.

Leider findet man die entsprechenden Monatsmittel nirgends publiziert. Die meisten Monatsmittel meiner Tabelle habe ich mir selbst berechnen müssen aus ungenügenden Jahrgängen.

[1]) H. Saussure, Hydrologie du Mexique.

[2]) Die älteren meteorologischen Beobachtungen in Mexiko findet man zum Teil gesammelt und diskutiert von E. Guillemin-Tarayre, Climatologie du Mexique. Annuaire Soc. Mét. de France 1870, S. 113—160. Er gibt kurze Skizzen des Klimas der einzelnen Staaten. Siehe auch Met. Z. 1874, S. 237.

[3]) Geogr. Journal Vol. VI, 422.

[4]) Weidner, Der mexikanische Staat Sinaloa. Pet. Geogr. Mitt. 1884. S. 2.

Es herrscht auf dieser Hochebene eine konstante Frühlingstemperatur; der kälteste Monat hat die Mitteltemperatur der letzten Apriltage zu Wien, der wärmste die unseres Juni; die Monatsschwankung der Temperatur beträgt aber in der Trockenzeit 20—22°, in der Regenzeit allerdings nur 15—17°.

Mexiko. Tägliche Temperaturamplitude: Jahr 12,5, März 14,9, September 9,7°; Bewölkung 4,9, Februar 2,7, September 7,3; heitere Tage Dezember/März 17,3 pro Monat, Juli/September 0,5, Regentage Dezember/Februar 2,8 (pro Monat), Juli/August 23,0. Relative Feuchtigkeit 60%, März/April 47, August/September 70. Die Lufttrockenheit ist auf den Hochebenen im allgemeinen sehr groß. (Klimatabelle für Mexiko Met. Z. 1897, S. 66, spezieller bei Mariano Barcena. The Climate of the City of Mexico p. 601/611. Report of the Intern. Met. Congress Chicago 1893. P. III. Washington 1896; Puebla Met. Z. 1897, S. 239, Oaxaca 1896, S. 266, Mazatlan S. 364, Leon 1897, S. 232.)

Von Oktober bis Mai ist die Atmosphäre über der Hochebene selbst stets klar, ausgenommen wenn N-Wind weht. Doch über den Gebirgsgipfeln beginnen sich schon um 9 oder 10 Uhr die Wolken anzuhäufen und um 11 Uhr ist alles oberhalb 4000 m in Wolken gehüllt. Nachmittags senken sich diese Wolken und die oberen Schneehäupter werden kurze Zeit vor Sonnenuntergang wieder sichtbar. Sie erscheinen dann in der herrlichsten Beleuchtung, in rosiger oder zuweilen rötlich goldener Färbung, um sogleich nach Sonnenuntergang ein bleifarbenes Kolorit anzunehmen. Die Wolken verschwinden um diese Zeit ganz. In den Tälern und auf den Wiesen bilden sich zuweilen Nebel während der Nacht. Es gibt übrigens auch Tage im Januar und Februar, wo nicht eine Wolke an den Bergen zu sehen ist.

Während der Regenzeit sind die Spitzen der höheren Berge selten zu sehen. In den Ebenen regnet es etwa jeden 3. Tag und im allgemeinen nur nachmittags von 3—5 Uhr, aber sehr heftig; in Höhen von 3000 bis 4000 m fällt zuweilen Tage hintereinander kontinuierlich ein feiner Regen, der nachmittags sich verstärkt. Der Schneefall erstreckt sich dann mitunter bis zu 3600 m herab, die Schneelinie senkt sich hier im Sommer, d. i. während der Regenzeit (Baron Müller). In der Stadt Mexiko ist schon einmal Schnee gefallen, selbst in Morelia in 1940 m hat man Schneeflocken gesehen.

In der Umgebung des Pik von Orizaba (5580 m) herrscht im Sommer der NE-Passat, das Land ist bis auf 80 km nach SW hin trocken und staubig, nur gelegentlich fällt ein Regenschauer, auf der Ostseite regnet es dagegen jeden Nachmittag. In Höhen über 3800 m gibt es Anzeichen von westlichen Winden (Neigung der Bäume, Sandwehen, reichere Vegetation), die bemerkenswertesten Winde im Sommer wie im Winter sind kalte Nachtwinde vom Berg herab, und warme aufsteigende Winde bei Tag.

Im Winter fällt kaum ein Regen, im Sommer oberhalb 500 m reichlich, die SW-Seite des Berges ausgenommen. Von der Küste bis zu 500 m ist das Land eine Steppe, die Vegetation dürftig, die Region von 500 bis 1800 m ist die üppigste, der Regenfall am reichlichsten, der Boden sehr fruchtbar. Die Schneedecke reicht am Pik im Sommer im Mittel bis 4300 m herab, eine gut begrenzte Schneelinie bildend, gelegentlich reicht sie sogar bis 3300 m herab. Im trockenen Winter, wenn kein Schnee fällt, verschwindet der im Sommer gefallene Schnee unter den Sonnenstrahlen, die nackten Felsen erscheinen im Süden und Osten, während auf

der N- und W-Seite ausgedehnte Gletscher zum Vorschein kommen, die bis 4940 m im Westen und 4570 m im Norden herabsteigen [1].

Die Llanos ventosos von Oaxaca, die Windebenen der Sierra San Miguel am Ursprunge des Rio Verde haben nach Oswald das herrlichste Klima. Der Kontrast der wolkenlosen Höhen mit der trüben triefenden Atmosphäre der Tierra caliente ist in der Regenzeit ein höchst auffälliger. Die Regen reichen dann nur bis in die unteren Regionen der Vorberge, oben dagegen in ca. 1800 m Seehöhe ist alles hell und trocken wie ein schöner Oktobertag in den südlichen Apenninen. Von den Höhen der Llanos ventosos blickt der Wanderer auf einen Ozean wogender Dunstmassen, die aus den Tälern und den unabsehbaren Küstenwaldungen emporwallen und oft die inselartigen Gipfel der Vorberge mit ihrer Regenbrandung überfluten. Weiße Nebelwölkchen ziehen über die Dunstschicht hin, düstere Schwaden steigen wie Rauch aus den Tälern oder türmen sich alpenartig am Horizont. Im August und September dehnt sich das Wolkenmeer fast endlos wie das blaue Himmelszelt in die Ferne; aber seine oberen Grenzen bleiben immer scharf umschrieben, und so lange die Sonne am Himmel steht, werden die Gipfel der Sierra San Miguel selten von einer Wolke verdunkelt. Nach Aufzeichnungen in der Schweizer Kolonie Neu-Bern gab es in 7 Jahren 2 Nachtfröste, beide im November, 22 Stürme, 208 kurze Regenschauer, 2292 Tage mit herrlichstem Wetter und kühlen Nächten, deren reichlicher Tau für die Spärlichkeit der Niederschläge entschädigt. Der Wechsel der Jahreszeiten verrät sich fast nur in der Atmosphäre des umgebenden Tieflandes [2].

Über das Klima des Isthmus von Tehuantepec wollen wir Kapitän R. Schufeldt hören [3]. Es sind hier zu unterscheiden die Niederung auf der pazifischen Seite, die mittlere Region der Plateaus und Gebirge, und die Niederungen auf der atlantischen Seite.

Auf den Ebenen am Pazifik beginnt die Regenzeit spät im Juni und endet im September. Während der übrigen 9 Monate des Jahres fällt hier kein Regen. Der Boden wird bis Ende des November trocken und die Vegetation dürr und spärlich. Vom November bis Juni müssen die Getreidefelder bewässert werden. Einige Pflanzen und gewisse Baumarten, wie die Akazie, blühen in diesem trockenen Boden, aber der allgemeine Charakter der Vegetation dieser Ebenen ist Ärmlichkeit und Kümmerlichkeit. Ausnahmen finden sich längs den Uferbänken einiger Flüsse und in der Nähe von Lagunen. Bäume gibt es da reichlicher und sie sind wertvoller. Manche der Flüsse auf diesen Ebenen, selbst ansehnliche, beginnen im März trocken zu liegen. Die „Northers“, welche im Winter so gewöhnlich sind, bringen hier keinen Regen, wie dies allgemein an der atlantischen Küste und auf dem Tafelland der Fall ist, aber Staubwolken und Flugsand werden von diesen heftigen Winden aufgehoben und südwärts weiter über die Ebenen hingetrieben, bis sie in den Pazifischen Ozean fallen. Öfter, wenn man am Fuß der Isthmuskordillere steht und ein N-Wind herrscht, kann man dichte Regenwolken sehen, niedriger als 240 m über sich, das Plateauland von Tarifa und Chileva und die umliegenden Berge mit Regen überschwemmend; aber sowie diese Wolken über das Grenzgebiet in die trockene Atmosphäre der pazifischen Ebene

[1] Scovell, Der Pik von Orizaba. Science XXI, May 12, 1893. Scovell bestimmte April 1892 die Höhe des Pik trigonometrisch.

[2] Oswald, Streifzüge in Mexiko und Zentralamerika. Leipzig 1884.

[3] Robert W. Schufeldt, Reports of Explorations and Survey's etc. Washington 1872.

getrieben werden, werden sie aufgelöst und nicht ein Tropfen fällt hier. Zuweilen bemerkt man sogar einen Regenbogen in diesen Wolken. Die Temperatur ist auf der pazifischen Seite höher, und dies ist besonders der Fall im Winter, weil der vorherrschende N-Wind, nachdem er seine Feuchtigkeit als Regen auf der atlantischen Seite abgegeben hat, beträchtlich wärmer ist, wenn er diese Gegend erreicht hat. Dazu kommt die südliche Exposition dieser Küsten, für welche die Sierra einen hohen natürlichen Wall gegen Norden bildet.

Der Mai ist der wärmste Monat, der Dezember der kälteste. Europäer setzen sich hier nicht der Mittagsonne aus und betreiben ihre Arbeiten außer Hause am Morgen, Abend oder in der Nacht. Wir konnten dieser Praxis nicht folgen, ohne daß uns daraus ein Nachteil erwachsen ist. Die Regenzeit ausgenommen, gibt es hier sehr wenige bewölkte Tage. Das Klima ist nicht so entnervend, wie es durchschnittlich in den tropischen Niederungen zu sein pflegt. Die extreme Trockenheit der Atmosphäre, ähnlich jener in Ägypten, erleichtert die Transpiration bis zu einem bemerkenswerten Grade und der Körper wird dadurch kühl gehalten, und es fehlt die Abneigung gegen körperliche Anstrengung, welche sonst in einem feuchten Klima einzutreten pflegt, wenn die Temperatur so hoch ist wie hier.

Auf den Plateaus und in den Gebirgen beginnt die Regenzeit früher, im Juni, und endet im November — ausgenommen in den Gegenden von Chimalapa und Guichicovi, wo die Regen mehr oder weniger bis zum März andauern. Auf den Ebenen von Tarifa und Chileva gibt es gelegentlich Regen wenig später als Februar. Nach dem November kommen die Regen mit den Northers, welche darum die „nassen Northers" genannt werden. Die Temperatur in diesem Teile des Isthmus ist beträchtlich niedriger als an der Küste des Pazifik, und der Unterschied ist größer, als er der Erhebung allein entsprechen würde, für welche weniger als 1,6° C. angenommen werden müßte, während die tatsächliche Differenz in den Wintermonaten 2,8—5,5° C. beträgt. Die Fichte und Eiche der gemäßigten Zone sind sehr gemeine Bäume in allen exponierten Lokalitäten, während in derselben Höhe an windgeschützten Plätzen die tropische Vegetation der Ebenen gefunden wird. Während eines Norther fällt das Thermometer zuweilen bis auf 15° C. und der durchdringende Wind macht es dann scheinbar noch kälter. Dicke wollene Kleidung und ein paar schwere Decken sind in diesen Gegenden während der Wintermonate ein notwendiges Bedürfnis.

Auf den Ebenen am Golf von Campeche setzen die Regen um den 10. Juni ein und dauern bis November und überdies sind während des Winters die Hälfte der Northers von Regen begleitet und nahezu alle mit trübem Wetter. Das Klima dieses Teiles des Isthmus ist feucht, ausgenommen die Monate Februar bis April, welche Zeit die angenehmste des Jahres ist[1]). Infolge der übergroßen Regenmenge und der tropischen Wärme erreicht die Vegetation hier eine luxuriöse Entwicklung und repräsentiert in dieser Beziehung einen strikten Gegensatz zu der verkümmerten Vegetation auf den Ebenen am Pazifik. Es ist aber hier merklich kühler und das Thermometer fällt gelegentlich um 11° C. in wenigen Stunden, wenn ein Norther eintritt. Dünne wollene Kleider sind sehr komfortabel und heilsam während des größeren Teiles des Jahres.

---

[1]) Zweijährige Regenmessungen zu Frontera (Tabasco) ergaben: Winter 280, Frühling 138, Sommer 473, Herbst 949 mm; Jahr 184 cm; im Oktober fielen 569 mm (1 J.) zu Juan Bautista, desgleichen im September 618; zu Merida dagegen: Maximum im August mit 164 mm.

Der Isthmus verläuft von W nach E und die Kordillere ist hier sehr niedrig und schmal. An der atlantischen Seite verlaufen Seitenketten, welche gegen den Isthmus eine Art Trichter bilden, dessen Öffnung nach N gekehrt ist. Durch diesen Eingang kommt der N-Wind, der im mexikanischen Busen im Herbst und Winter vorherrscht, und nimmt an Heftigkeit zu, je mehr er der engsten Stelle des Trichters sich nähert, bis er auf den Ebenen von Tarifa und Chileva mit der Heftigkeit eines wütenden Sturmes bläst. Es ereignet sich oft, daß eine leichte Brise aus N zu Minatitlan als ein heftiger Norther zu Tarifa herrscht. Die hohen dichten Wälder der atlantischen Ebenen brechen fast vollkommen die Kraft der Northers, so daß wenige (englische) Meilen vom Golf auf dem Coatzacoalco die Schiffe jederzeit sicher vor Anker liegen können. Auf den pazifischen Ebenen hingegen hat man es an einigen Punkten für notwendig erachtet, Gärten und Felder durch Einzäunungen zu schützen, so groß ist dort die Kraft des Norther. Aber auf dem erhöhten und exponierten Tafelland um Tarifa und Chileva erreicht dieser seine größte Heftigkeit. Wir erinnern uns, daß einmal im Januar ein heftiger Norther durch 15 Tage ohne Unterbrechung anhielt. — Im Sommer kommt der vorwiegende Wind von S und bläst selten mit einiger Heftigkeit.

Frost kennt man nicht auf dem Isthmus, und keiner der Berggipfel, den man von irgendeinem Punkte sehen kann, trägt Schnee, selbst nicht im Winter. Im Sommer steigt die Temperatur niemals sehr hoch, selten über 32° C.

Tabasco. Von Januar bis März ist die Atmosphäre mit Wolken beladen, die der N-Wind bringt; sie entladen sich in feinen, andauernden Regen. Die heftigen Nortes des Golfes machen sich zuweilen fühlbar. Von Juli bis Oktober bedeckt sich der Himmel fast jeden Morgen mit dunklen Wolken, die sich nachmittags in schweren Platzregen (aguaceros) und Gewittern entladen, nachts sich wieder auflösen. Im November und Dezember wird der Nordwind herrschend und weht mit Kraft, zuweilen als Orkan; er ist stets von mehr oder weniger starken Regen begleitet, wenn diese aufhören, bleibt der Himmel doch mit Wolken bedeckt. Es ist die Zeit der niedrigsten Temperatur, doch gibt es nie einen Reif. Die Blütezeit beginnt im April, der Himmel bleibt dann klar bis zum Juni, eine leichte Brise weht, Wärme und Licht entwickeln die Vegetation in Fülle. Von Juli bis September und bis in den Winter hinein herrschen intermittierende Fieber, aber das gelbe Fieber (Vomito prieto) fehlt.

Die flache Halbinsel Yukatan hat ein trockenes heißes Klima. In Merida ist die mittlere Jahrestemperatur 25,7°, Dezember 22,4°, Mai 28,5°, absolutes Maximum 39,8°, Minimum 8,8°. Regen fällt an 108 Tagen, zumeist von Juli bis September. Die Regenzeit währt von Juni bis zum November.

Die größte Regenmenge fällt in Tabasco und Yukatan im Herbste [1]. Die ebenen Savannen stehen dann monatelang seeartig unter Wasser.

[1] Erlaubt man sich die Regenmessungen zu Frontera, Bautista und Merida in ein Mittel zu vereinigen, so erhält man im Durchschnitt von 4 Jahren:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
88	31	24*	31	111	215	245	134	286	**362**	137	81

2. Kapitel.

Mittelamerika.

Mittelamerika hat seiner geringeren Polhöhe und seiner Erstreckung durch nur ca. 8 Breitegrade entsprechend ein viel gleichförmigeres Klima als Mexiko, und zwar ein rein tropisches Klima. Da der meteorologische Äquator auch in dieser Gegend das ganze Jahr nördlich vom Äquator bleibt, und nach den Windverhältnissen zu urteilen etwa zwischen 5° N im nördlichen Winter und 10° N im nördlichen Sommer sich hält, so kommt dem südlicheren Teile von Zentralamerika schon ein ganz äquatoriales Klima zu, wie das auch die folgende Temperatur- und Regentabelle zu erkennen gibt. Da die Erhebungen Mittelamerikas ziemlich bedeutend sind, wenn sie auch die Schneegrenze durchaus nicht erreichen, so weist Mittelamerika nicht bloß eine große Mannigfaltigkeit der Klimagebiete in vertikaler Richtung auf, sondern auch bedeutende Verschiedenheiten derselben in gleichem Niveau, die durch die Wirkung der Bergketten als Klimascheiden bedingt werden.

Die Zahl der Orte, von denen genauere meteorologische Beobachtungen vorliegen, ist leider gering. Nur Nordguatemala hat durch die Bemühungen Karl Sappers (jetzt Professor in Tübingen) eine größere Zahl von meteorologischen Stationen aufzuweisen, ferner verdankt man Pittier in San José de Costarica die mehrjährigen vortrefflichen Beobachtungen einer Station erster Ordnung daselbst, und schließlich schon der ersten Panamakanalgesellschaft die genäherte Kenntnis des Klimas des Isthmus von Panama. Gegenwärtig werden stündliche Beobachtungen der meteorologischen Elemente an mehreren Punkten des Isthmus angestellt. Sonst hat man nur Beobachtungen von Britisch-Honduras (Belize), von Guatemala selbst und von San Salvador. Von dem übrigen Teil Mittelamerikas, d. i. Honduras und Nicaragua, fehlen (außer Regenmessungen) meteorologische Beobachtungen fast ganz. Von Tegucigalpa, der im Innern von Honduras gelegenen Hauptstadt, sind neuestens meteorologische Beobachtungen bekannt geworden [1]).

Luftdruck und Winde. Der Luftdruck erreicht in Belize (17½°) und in Guatemala (14½°) sein Maximum im Dezember und im Juni, weiter nach Süden verschiebt sich das Maximum auf Januar, Februar und März. Die Minima treten im Norden unseres Gebietes im Mai und Juni, und dann wieder im Oktober und November ein, am Panamakanal scheint sich das erste Minimum auf den Sommer zu verspäten [2]), doch geben neuere Beobachtungen einen etwas anderen

---

[1]) Siehe Met. Z. 1908, S. 466.

[2]) Abweichungen des Luftdruckes (Millim.) vom Jahresmittel:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
					Guatemala, 14,6° N.						
0,2	0,3	0,1	—0,1	—0,6*	—0,4	0,1	0,1	—0,1	—0,2*	0,0	**0,6**
					San Salvador, 13,7° N.						
0,5	0,3	0,1	—0,1	—0,3*	—0,2	0,1	0,1	—0,2	—0,3*	—0,1	0,2

Mittelamerika.

	Honduras		Guatemala und S. Salvador				
Ort . . .	Belize	Teguci-galpa	Chimax bei Coban	Chiacam	Guate-mala	Quezal-tenango	San Sal-vador
N. Breite	17° 32′	14° 8′	15° 29′	15° 34′	14° 37′	14° 57′	13° 44′
W.Länge	88° 10′	87° 15′	90° 14′	90° 8′	90° 31′	91° 30′	89° 9′
Höhe . .	Küste	920	1300	850	1480	2350	640
Jahre . .	8	2	14	14 r.	21—22	5	14
Jan. . . .	23,8	18,9*	15,4*	17,8*	16,3*	10,9*	22,1
Febr. . .	24,9	20,2	16,3	18,5	17,1	12,0	22,7
März . .	26,2	21,4	17,5	19,8	18,7	14,3	23,6
April . .	26,6	23,0	18,9	21,6	19,8	15,5	**24,6**
Mai . . .	27,7	**24,5**	**19,7**	**22,5**	**20,0**	**16,8**	24,2
Juni . . .	28,0	24,1	19,6	22,5	19,0	16,6	23,5
Juli . . .	**28,1**	23,5	19,0	22,0	18,8	15,7	23,4
Aug. . .	28,1	22,9	19,2	22,2	18,9	15,5	23,4
Sept. . .	27,8	22,5	**19,3**	22,1	18,7	15,7	22,9
Okt. . . .	26,3	21,8	18,2	20,9	18,2	15,5	22,6
Nov. . . .	24,5	21,4	17,1	19,7	17,1	13,9	21,4
Dez. . . .	23,1*	19,4	15,5	18,0	16,3	11,5	21,9*
Jahr . . .	26,3	(22,0)	17,9	20,6	18,2	14,5	23,1
Tage . .	5,0	5,6	4,3	4,7	3,7	5,9	2,7
							Mittlere
Max. . .	32,9	(36,7)	30,8	—	30,0	25,7	30,4
Min. . . .	15,4	(7,6)	4,5	—	6,6	—0,3	17,1

jährlichen Gang. Nach Buchans Darstellung der Isobaren bleibt der südliche Teil unseres Gebietes ziemlich das ganze Jahr hindurch im äquatorialen Gürtel niedrigsten Luftdruckes, im Mai liegt über Zentralamerika ein gut abgegrenztes Barometerminimum, das sich später nach Norden ausdehnt. Im Dezember und Januar liegt nach Buchan das Barometerminimum über dem nördlichen Teil Südamerikas.

Der NE-Passat herrscht längs der atlantischen Küste Mittelamerikas das ganze Jahr hindurch, im nördlichen Winter greift er

---

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Jan José, 9,9° N.											
0,2	**0,4**	0,2	0,1	0,0	—0,1	0,0	0,0	—0,2	—0,3	—0,4*	0,0
Panamakanal, 9° N.											
0,5	0,6	**1,0**	0,3	—0,2	—0,3	—0,5	—0,7	—0,3	—0,1	—0,3*	0,0

Die jährliche Änderung erscheint beim Panamakanal unwahrscheinlich groß (Met. Z. 1905, S. 106). Alhajuela hat nach neueren 4jährigen Beobachtungen nach Gen. Abbot folgenden jährlichen Gang:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0,4	**0,5**	0,0	—0,4	—0,5*	—0,4	—0,1	—0,2	0,1	0,1	0,2	0,3

Der mittlere Luftdruck im Meeresniveau ist 757,5 nach Cl. Abbe.

Temperaturmittel.

	Nicaragua		Costarica	Isthmus			
Nueva San Salvador	Bluefields	Greytown	San José	Colon	Gamboa	Naos	Ort
13° 39′	12° 8′	10° 55′	9° 56′	9° 22′	9° 10′	8° 57′	N. Breite
89° 13′	83° 43′	83° 43′	84° 8′	79° 55′	79° 50′	79° 31′	W.Länge
915	6	6	1150	50	31	14	Höhe
4	3	3	12	15	12	6½	Jahre
20,0*	25,7	25,3*	18,9	26,4	24,5	25,4	Jan.
20,9	25,4*	25,4	19,3	26,2*	24,2*	25,1*	Febr.
22,1	27,1	26,0	19,9	26,5	24,6	25,4	März
22,7	**28,0**	27,1	20,4	26,6	25,2	26,5	April
22,6	27,1	**27,1**	**20,5**	26,6	26,3	27,0	Mai
21,9	26,2	26,7	20,1	26,6	**26,8**	**27,0**	Juni
22,0	26,3	26,2	19,8	**26,7**	26,8	26,9	Juli
22,0	26,3	26,3	19,7	26,3	26,1	26,5	Aug.
21,8	26,2	**26,9**	**19,8**	26,4	26,3	26,5	Sept.
21,4	26,4	26,8	19,6	26,1	26,0	26,0	Okt.
20,9	26,2	25,8	19,4	26,1*	26,0	25,8	Nov.
20,3	25,8	25,3*	18,8*	26,4	25,5	25,7	Dez.
21,5	(26,4)	26,2	19,7	26,4	25,7	26,2	Jahr
2,7	2,6	1,8	1,7	0,6	2,6	1,9	Tage
Jahresextreme							
—	—	—	29,6	34,5	35,9	35,8	Max.
—	—	—	13,1	18,9	14,0	19,1	Min.

auch auf die pazifische Seite hinüber. In der Mitte des nördlichen Sommers dagegen erreichen Südwinde die pazifische Küste Mittelamerikas bis hinauf gegen die Bai von Fonseca, 13° N, um sich dann im Winter wieder bis 7° N zurückzuziehen [1]).

Bei Corinto (12½° N südlich der Fonsecabai) wehen die „Papagayos" im Januar und Februar aus NE bis E oft 3—4 Tage hintereinander, mit größter Stärke abends, abschwächend am Morgen. Auch in der Bucht von Panama wehen die N-Winde der Monate November bis März am stärksten von Nachmittag bis Mitternacht. Wo die Kordillere steil bis an die Küste reicht, wie bei Veragua, berührt der N-Wind das Meer erst 15—20 Seemeilen vom Lande, während an der Küste Windstille herrscht mit hoher, von der offenen See kommender Dünung.

Überall, wo die Kordillere hoch und nicht allzu steil ist, sind längs der pazifischen Küste von Zentralamerika die täglichen Seebrisen gut entwickelt, die um 10—11^h vormittags einsetzen und bis 8^h abends wehen. Sie beginnen aus S oder gar SE und drehen sich nach SW und W. In tiefen Buchten (Panama, Golf von Nicoya) sind sie schwach, an vorspringenden Teilen der Küste, wie bei Kap Mola, wehen sie oft mit stürmischer

[1]) Siehe Zöppritz, Beiträge zur Kenntnis des Klimas von Darien. Deutsche Met. Z. 1884, S. 365.

Mittelamerika. Mittlere Monats-

	Atlantische Seite				Guatemala		
Ort . . .	Belize	Greytown	Limon	Colon	Chimax	Costa Cuca Las Mercedes	Guatemala
N. Breite	17° 32′	10° 55′	10° 0′	9° 22′	15° 29′	14° 42′	14° 37′
W. Länge	88° 10′	83° 43′	83° 5′	79° 55′	90° 14′	91° 45′	90° 31′
Höhe . .	Küste	Küste	Küste	Küste	1306	1000	1480
Jahre . .	20	6	7—8	32	18	20	22—24
Jan. . . .	132	592	370	101	137	36*	8
Febr. . .	69	287	164*	38*	118	52	4*
März . .	56*	165*	179	40	106	94	13
April . .	65	290	270	110	98*	210	32
Mai . . .	129	517	216	306	196	514	143
Juni . . .	**220**	589	158	335	**301**	**626**	**293**
Juli . . .	196	**874**	**428**	**424**	268	482	203
Aug. . .	209	693	311	384	207	542	203
Sept. . .	246	442*	144	322*	241	**596**	**233**
Okt. . . .	**311**	508	127*	360	**330**	557	170
Nov. . . .	282	**926**	301	**507**	205	166	23
Dez. . . .	152	705	**423**	308	175	58	5
Jahr . . .	2069 [1])	6588	3091	3235	2382	3914	1330
Tage . .	128,0	(250)	—	208,5	211,8	—	144,5 [2])

[1]) Im S. von Britisch-Honduras zu Punta Gorda, 16,1° N, 88,8° W, fallen etwa 340 cm.
[2]) November/April 10,6. Mai/Oktober 133,9 cm.

Sansonate 13° 43′ N, 89° 44′ W, 237 m (S. Salvador) hat im 5jährigen Dezember bis Februar haben bloß 3 mm (E. Lottermoser).

Kraft. Die Landwinde sind dort, wo sie nur in der Nacht wehen, fast immer schwach.

Auf offenem Meer haben nördlich von 10—12° N östliche Winde auch im Sommer das Übergewicht (sie sind dann mehr rein östlich, dagegen im Winter mehr nördlich), die südwestlichen Seebrisen scheinen hier, soweit sie vorkommen, auf die Küsten beschränkt zu sein. Südlich von 11—10° N im Sommer und von 5° N im nördlichen Winter sind schwache südliche Winde und Windstillen über dem Stillen Ozean auf der Westseite Mittelamerikas durchaus vorherrschend. Im Sommer haben sie bis zum Äquator hinab eine Richtung aus SW, sie gehen rückwärts durch reinen Süd in den SE-Passat über, analog dem Sommermonsun von Sierra Leone. Sie erreichen aber nicht die Stetigkeit und Frische des Passates [1]).

Temperatur. Die Tabelle S. 332 u. 333 gibt eine Vorstellung von den Temperaturverhältnissen Mittelamerikas. Die Höhe der Temperatur wird hier weniger von der geographischen Breite, als von der Lage und den Regenverhältnissen bestimmt. Die atlantische Küste ist wegen der anhaltenden Regen im allgemeinen kühler als die trockenere und windstillere pazifische Küste in Lee des Passates. Aber auch lokal macht sich der Regen und Windschatten durch höhere Temperatur

[1]) Nach Köppen, Klima von Mittelamerika. Geograph. Zeitschr. II, S. 427 usw.

summen des Regenfalls.

Guatemala		Nicaragua, Costarica			Isthmus		
San Salvador	Nueva San Salvador	Rivas	Massaya	San José	Gamboa	Panama [4])	Ort
13° 42′	13° 39′	11° 30′	11° 58′	9° 56′	9° 10′	8° 57′	N. Breite
89° 12′	89° 13′	85° 47′	86° 5′	84° 8′	79° 50′	79° 30′	W.Länge
640	915	60	240	1150	31	Küste	Höhe
14	8	16	12	23	20	19	Jahre
2*	0*	10	4*	16	61	19	Jan.
4	2	2*	5	5*	17*	1*	Febr.
14	8	5	5	20	22	17	März
40	29	8	7	38	82	48	April
169	209	191	135	228	**276**	**175**	Mai
275	255	**282**	**278**	**233**	242	165	Juni
319	**339**	190*	165*	209*	256*	166	Juli
296	322	206	174	239	327	146*	Aug.
292	309	239	231	**316**	278	185	Sept.
266	192	**429**	**279**	290	**331**	**209**	Okt.
48	72	99	52	123	311	204	Nov.
9	12	38	11	37	167	101	Dez.
1734	1749	1699	1346	1754	2370	1436	Jahr
142,0 [3])	—	—	106	184	164,5	126,4	Tage

[3]) Dezember/März 7, Juni/September 91 Tage.
[4]) Naos, la Boca, Panama und Taboga.
Mittel (1904—1908) 2142 mm, von Mai/Oktober liefern 92%, November/April 8%.

bemerkbar; die auffallend hohe Temperatur von Salamá, Guatemala (15,5° N, 90° 23′ W, 920 m), Jahr 22,3, Januar 19,4, Mai 24,7°, erklärt sich (soweit sie reell ist) durch die Lage zwischen zwei Bergketten. Die Kakteen, die dürren Grasflächen und blattarmen Dorngestrüppe um Salamá zeugen für die Trockenheit und Wärme der Gegend [1]), während auf der pazifischen und noch mehr auf der atlantischen Seite der Gebirge in gleicher Höhe üppiger dichter Tropenwald steht. Das Jahresmittel der Temperatur über dem ganzen Gebiete im Meeresniveau muß zu 26—26,5° angenommen werden. Die höchste Temperatur wird in der Trockenzeit April und Mai erreicht, in der Alta Verapaz (Guatemala), sowie auf dem Isthmus erst im Juni [2]), die niedrigste zwischen Dezember und Februar, in Colon der großen Regenmenge halber sogar schon im November. Die Jahresschwankung ist sehr klein, zumeist 3—4°, auf dem Isthmus von Panama sogar nur 1—2°. Die Jahresminima der Temperatur werden zumeist von der Höhenlage der Station bedingt, auf der atlantisehen Seite zum Teil auch noch durch die kalten Nordwinde erniedrigt.

[1]) Der Regenfall beträgt hier nur 68 cm, Winter ganz trocken, Frühling 11, Sommer 39, Herbst 18 cm.

[2]) Die Temperatur bleibt dann wie in Mexiko bis September/Oktober fast konstant, mit Andeutuung eines zweiten Maximums im September.

Regenzeiten. Mittelamerika hat zumeist zwei Regenzeiten, Juni und Juli, dann im September, Oktober und November (atlantische Küste); die große Trockenzeit fällt auf die Monate Dezember bis April. Die Regen folgen also nicht strenge dem Zenithstande der Sonne, der in Nordguatemala um Ende April und Anfang Mai, dann wieder um Mitte August eintritt, auf dem Isthmus von Panama Mitte April und Ende August. Die Verspätung im Eintritte der Regen beträgt ca. 1 bis 2 Monate, und die kleine Trockenzeit (Veranillo) tritt nur schwach hervor. Auf die regelmäßigen tropischen Regen nach dem ersten Zenithstand der Sonne folgen an der atlantischen Küste im Herbste die sog. „Passatregen". Der von dem warmen mexikanischen Golf kommende NE-Passat kondensiert seinen Wasserdampfgehalt an den östlichen Bergküsten Mittelamerikas, und zwar zumeist zur Zeit, wo er wieder stetig zu wehen beginnt und das Meer noch am wärmsten ist, also im Spätherbst und zu Anfang des nördlichen Winters. Die pazifische Küste hat dagegen fast ausschließlich Sommerregen um die Zeiten der Zenithstände der Sonne, und einen fast ganz trockenen Winter [1]).

Drückt man die monatlichen Regensummen in Prozenten der Jahressumme aus, so erhält man folgende Übersicht über die jährliche Regenperiode auf der Ost- und Westseite von Mittelamerika.

Regenfall in Prozenten.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Atlantische Küste (Belize bis Colon) c. 300 cm [2]).											
7,4	3,7*	3,1*	4,7	7,8	8,8	**12,4**	10,5*	8,1*	9,7	**13,3**	10,5
Pazifische Küste (Guatemala bis Panama) c. 150 cm [3]).											
0,6	0,2*	0,7	1,8	10,0	**17,6**	13,6	13,1*	16,3	**18,4**	5,7	2,0

Die atlantische Küste hat keine strenge Trockenzeit mehr, nicht bloß prozentisch, sondern auch absolut, denn der trockenste Monat, der März, hat (im Mittel) noch 80 mm Regen, an der pazifischen Küste sind Januar bis März wirklich trocken. An der atlantischen Küste

---

[1]) Über die Meerestemperatur und die Häufigkeit des Seewindes (Wind von der See her) in Prozenten macht General Abbot (Monthly Weather Rev. March 1903) folgende Angaben nach den Beobachtungen der ersten Panamagesellschaft.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Colon. Atlantische Küste. Meerestemperatur.											
24,5	24,3*	25,0	25,2	26,0	27,0	27,4	27,6	**27,7**	27,4	27,2	26,6
Seewind. Häufigkeit Proz.											
99	98	95	90	45	27	36	38	31	1	21	78
Naos. Pazifische Küste. Meerestemperatur.											
21,9	19,9*	20,6	23,3	25,4	25,7	25,5	26,1	26,5	**26,7**	26,6	26,1
Seewind. Proz.											
0	0	0	4	40	51	53	51	56	74	67	12

Mittlere Temperatur des Meeres bei Colon 26,3, bei Naos bloß 24,5°.

[2]) Belize, 1/2 Greytown, Limon, San Carlos, Colon.

[3]) Guatemala, San Salvador, Rivas, Massaya, Granada, San José, Panama.

fallen im großen Durchschnitt über 300 cm Regen, an der pazifischen Küste dagegen nur 150 cm und etwas darüber; an den Bergabhängen allerdings mehr [1]) (die Costa cuca hat 300—400 cm). Die pazifische Küste hat die regelmäßige doppelte Regenzeit nach den beiden Zenithständen der Sonne, auf der atlantischen Seite tritt nach dem zweiten Zenithstand die kleine Trockenzeit ein, und das zweite Maximum gehört den Passatregen an.

Einer lehrreichen Abhandlung von A. Merz entnehmen wir die in größter Kürze folgenden Ergebnisse über den Regenfall in Mittelamerika [2]).

Nach Regenursache und Regenmenge unterscheidet Merz folgende Gebiete im südlichen Mittelamerika.

Ursache der Regen	Regenmengen	Art der Regen	Regenwahrscheinlichkeit
1. Gebiet östlich der Wasserscheide. Passatgebiet.			
Zenithstände der Sonne, NE-Passat	300 cm und darüber bis 650	andauernder Landregen	0,60 bis 0,80
2. Gebiet zwischen der Wetter- und Hauptwasserscheide (Inneres oder Veranogebiet).			
Zenithstände der Sonne	rund 150 cm	Gewitterregen, Typus: San José	0,30
3. Gebiet westlich der Hauptwasserscheide (SW-Gebiet).			
Zenithstände der Sonne, SW-Monsun des Sommers	ungefähr 200 cm, in Lee des SW weniger	vorwiegend Gewitterregen	0,25

Während im nördlichen Mittelamerika, bis zur Vulkanreihe von Nordcostarica, im Innern in den windgeschützten Ebenen, Becken und Tallagen die geringsten Niederschläge auftreten, ist dies weiter südlich nicht mehr der Fall, wo im Innern an der hochgelegenen Wasserscheide (Zentralkette von Costarica, Kordillere von Veragua) die Seewinde die größten Wassermengen absetzen, wie dies schon M. Wagner bezeugt. (S. über die Regenverteilung in Mittelamerika in der Richtung von Ost nach West und von Nord nach Süd die Tabelle VIII, S. 19, bei Merz, welche auch die große Niederschlagsmenge an der pazifischen Abdachung unter dem Einfluß des SW-Monsuns zeigt.) Auf der Passatseite scheint die größte Regenmenge schon bei 800 m Seehöhe erreicht

[1]) Harrington gibt in der Abhandlung „Central American Rainfall", Phil. Soc. Washington Bull. Vol. XIII, 1905, die Skizze einer Regenkarte, dann auch der geographischen Verteilung der 4 Typen von Regenperioden, die er unterscheidet.

[2]) Auf S. 13 derselben wird der Verlauf der Wetter- und Regenscheide genauer angegeben. Die Regenkarte zeigt das hinter derselben liegende bandförmige Trockengebiet (in der Verlängerung des Ostufers des Nicaraguasees). Eine Tab. VIII, S. 19 gibt die Änderung der Niederschlagshöhe in Mittelamerika von Ost nach West und von Nord nach Süd. Auf der Linie Greytown (10,9° N, 83,7° W) nach Nomotombo (12,4° N, 86° W) nimmt der Niederschlag von 638 cm auf 125 cm ab, erst sehr rasch, dann langsamer.

zu werden, auf der Südseite erst in größerer Höhe (bei 1400 m etwa). Natürlich spielen die topographischen Verhältnisse bei der Zunahme der Regenmenge mit der Höhe eine Hauptrolle und die Erscheinung wird sehr kompliziert.

Verteilung der jährlichen Regenmengen (Proz.) auf die Jahreszeiten.

Orte	Sommerregen Mai/Oktober	Passatregen November/April	Hauptregenzeit November/Jan.	Trockenste Zeit Februar/April
		A. Passatgebiet.		
6	57	43	30	13
		B. Übergangsgebiet.		
3	75	25	18	7

Orte	Sommerzeit Mai/Oktober	Trockenzeit November/April	Übergangszeit November/Dezember	Haupttrockenzeit Januar/April
		C. Veranogebiet.		
8	93	7	6	1
		D. Südwestgebiet.		
3	94	6	5	1

Regenwahrscheinlichkeit: Passatgebiet: Juni/November 0,76, Dezember/Mai 0,57, Mittel etwa 0,65. Veranogebiet: Mai bis Oktober 0,57, November/April 0,05; Januar/März 0,01, Mittel etwa 0,32. SW-Gebiet Mittel etwa 0,25.

An der ganzen Westküste von Mittelamerika herrscht von Anfang Januar bis Anfang März, in der Zeit der „Papagayos“, eine wirkliche Trockenperiode (Verano), in der weder Gewitter noch Landregen, sondern nur seltene, kurz dauernde Regenschauer an weniger als 1/5 aller Tage vorkommen. Im allgemeinen dauert diese schöne Jahreszeit mit nördlichen und nordöstlichen Winden von Dezember bis März. Die hierauf folgende Regenzeit (Invierno) wird im Juli oder August von einer kleinen Trockenzeit, dem „Veranillo de San Juan“, unterbrochen. Die Regen fallen meist am Nachmittag mit starken Gewittern[1]).

Ähnlich sind die Verhältnisse auf den Hochebenen im Innern; der Veranillo ist in Costarica auch in den Mittelwerten zu erkennen, in San Salvador und an der Costa cuca aber nicht mehr.

An der atlantischen Küste Mittelamerikas bringen die „Nortes“ und der Passat in den Monaten Oktober bis Januar länger andauernde Regen. Erstere, die südlichen Ausläufer der Nortes der mexikanischen Ostküste,

---

[1]) Von San José liegen durch Pittier mehrjährige stündliche Registrierungen des Regenfalls vor. Die tägliche Periode ist sehr scharf ausgesprochen, fast die gesamte Regenmenge fällt zwischen Mittag und 9^h abends. Von $3-6^h$ morgens fallen in der Regenzeit von Mai bis Oktober nur 15 mm Regen, nachmittags aber in der gleichen Zeit 783 mm, d. i. 45 % der ganzen Regenmenge. Die Vormittagsstunden $4-9^h$ sind das ganze Jahr hindurch fast völlig regenlos. Näheres siehe Met. Z. 1896, S. 146.

bringen einige Tage anhaltende Landregen, und werden „Temporales“ genannt. In Honduras unterscheidet man trockene und nasse „Nortes“, erstere sind mehr östlich und bringen angenehme trockene Witterung, letztere bringen kühle, nässende Nebel und sanfte Regen. Die Temporales erstrecken sich gelegentlich bis Rivas an der Westküste des Nicaraguasees und selbst bis in den Golf von Panama [1]).

Regenfall in Nordguatemala je 3½ Jahre. a) Cubilguitz 300 m, 15,7° N, 90,4° W. b) Senahu 990 m, 15,4° N, 89,7° W und Samac, 1300 m, westlich von Coban, 15,5° N, 90,5° W.

Der meiste Regen fällt in Nordguatemala bei NW- bis NE-Winden.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittel	179	199	125	99*	367	444	**529**	375	442	**463**	316	271	3810

Nordguatemala hat also einen regenreichen Winter, wenngleich das Maximum des Regenfalls auf den Sommer fällt.

In Chimax bei Coban fallen 69 % der Regenmenge bei Nacht, 31 % bei Tag, zu Chiacam nordwestlich von Chimax 73 % bei Nacht und 27 % bei Tag.

Zu Quezaltenango auf dem Altos von Südguatemala fallen nur 71 cm (118 Tage), Maximum Juni und September.

Gleichzeitige 5jährige Regenmessungen zu Tres Rios, westlich von San José de Costarica, 9° 55′ N, 84° 15′ W, 1250 m, ergaben eine Jahressumme von 2261 gegenüber 2081 zu San José. Dieser Mehrbetrag entfällt auf April und namentlich Mai, dann auf Oktober und November, während Juni bis September trockener sind, so daß die beiden Regenmaxima (Mai 377 und Oktober 470 mm) schärfer geschieden sind.

Regenmengen auf dem Isthmus von Panama (nicht gleichzeitig). Colon 325 cm, Bohio 382, Alhajuela 265 (194 Tage), Gorgona 244, Culebra 216, Obispo 241, Panama 170, La Boca 184 (an 141 Tagen, korrespondiert mit Alhajuela), Taboga 137 cm. Gleichzeitige 5jährige Regenmittel (1898/1903) Colon 2934, Bohio 3696, Gamboa 2570.

Die Regenverhältnisse und das Klima von Nordguatemala und Guatemala überhaupt sind von Karl Sapper in höchst verdienstlicher Weise untersucht und dargestellt worden [2]). Er unterscheidet in Guatemala: 1. die Tierra caliente von 0—600 m, Hauptzone des Kakaobaues, des Kautschuk- und Mahagonibaumes; 2. die Tierra templada, 600 bis 1800, untere Abteilung bis 1200 m, Hauptzone des Kaffeebaues, obere Abteilung noch Kaffee- und Zuckerrohrbau, aber schon mit Frostgefahr; 3. die Tierra fria, oberhalb 1800 bis gegen 3250 m, Weizen-

---

[1]) Köppen l. c. u. Mark W. Harrington, Central American Rainfall. Philosoph. Soc. of Washington. March 1895, Vol. XIII, 1—30.

[2]) Dr. Karl Sapper, Grundzüge der physikalischen Geographie von Guatemala. Peterm. Geogr. Mitt., Ergänzungsh. 113, Gotha 1894. Regenfall im südlichen Mittelamerika. Peterm. Geogr. Mitt. 1897 und zahlreiche kleinere Beiträge in Met. Z. 1891—1905, namentlich Met. Z. 1891, S. 349, 1903, S. 382, das Klima der Alta Verapaz; Lottermoser, Regenfall 1906, S. 237, Temperatur 1907, S. 230. — M. s. ferner Sapper, Die Alta Verapaz Guatemala. Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg XVII, 1902, wo eine eingehende Darstellung der klimatischen Verhältnisse gegeben wird, S. 25—56. — Eine eingehende Bearbeitung der Temperaturbeobachtungen in Südguatemala und Salvador gibt Eckard Lottermoser in Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg 1909, Bd. XXIV.

bau, Kartoffel und Äpfel, darüber alpine Kieferwälder und Bergwiesen, von 3970 m an baumlos[1]).

Reif (und Eis) ist in den Altos bis zu 1800 m herab eine alljährliche Erscheinung (November bis März), zuweilen kommt Frost auch tiefer vor, so Februar 1881 zu Antigua 1520 m und 27. Januar 1885 zu Coban 1320 m, wobei alle in den Talkesseln befindlichen Kaffeepflanzungen erfroren.

Die meisten meteorologischen Stationen in Guatemala sind von K. Sapper angeregt und deren Aufzeichnungen von ihm bearbeitet worden.

Über das Klima von Nicaragua s. auch Zöppritz in Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin, Bd. 14, S. 172. Nicaragua liegt ganz im Passatgebiete, auch während der Regenzeit bleibt der Passat vorherrschend, der Wind herrscht 10 Monate im Jahre. Das Klima ist in der trockenen Zeit herrlich. Bei Rivas steht das Thermometer um Mittag selten höher als 28° und fällt nachts oft auf 20°. Am San Juan ist es etwas wärmer, aber auch dort kann man selten eine Nacht ohne Decke schlafen.

Das Klima von Nicaragua behandelt ferner sehr eingehend, namentlich die Regenverhältnisse, Dr. Alfred Merz, Beiträge zur Klimatologie und Hydrographie Mittelamerikas. Mitteil. d. Vereins f. Erdk. Leipzig, 46. Jahrg., 1907. Mit einer Regenkarte, Diagrammen und vielen Tabellen.

Zur weiteren Charakterisierung des Klimas mögen noch einige Mittelwerte für die Bewölkung hier Platz finden:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Chimax bei Coban. N-Guatemala.												
6,9	6,1*	6,1*	6,1	6,8	7,8	**7,9**	7,3*	7,6	**8,0**	7,9	7,6	6,9
San Salvador. Pazifische Seite.												
2,5*	3,1	4,1	5,6	7,0	**7,5**	7,3	7,3	**7,6**	6,4	4,6	2,4*	5,4[2])
San José de Costarica.												
4,3	4,2*	5,1	6,4	7,6	**8,0**	7,1*	7,6	7,8	**8,0**	6,3	5,9	6,5
Colon (Aspinwall).												
5,4	5,3	5,1*	5,7	6,8	7,2	**7,3**	6,7	6,5*	6,5	**6,8**	5,8	6,2
Naos (Panama).												
2,8*	3,3	3,5	4,2	5,5	**5,5**	5,2*	**5,5**	5,2	5,1	4,4	3,7	4,5

[1]) Klima und Bevölkerungsdichte in Guatemala. Im Mittel kommen 12,5 Bewohner auf den Quadratkilometer:

Nördliches Tiefland, feuchtwarmer Urwald . . . 0,4 pro qkm
Kettengebirge, Nordabfall feucht . . . . 10,4 „ „
„ Südabfall trocken . . . . 17,7 „ „
Massengebirge, Nordabfall und Rücken trocken . 40,5 „ „
„ Südabfall feucht . . . . 15,1 „ „

Innerhalb jedes physikalisch einheitlichen Gebietes nimmt die Bevölkerungsdichte mit der Höhe zu (Verringerung der Malariagefahr), dann wieder ab. In den Altos liegt die Maximalzone zwischen 2200 und 2500 m (Globus 1897, Bd. LXXXI, S. 188 und Karte).

[2]) 3165 Stunden Sonnenschein, ca. 72 %.

Der Unterschied des jährlichen Ganges und des Grades der Bedeckung des Himmels auf der atlantischen und pazifischen Seite Zentralamerikas tritt in diesen Zahlen recht deutlich hervor.

Auf dem Isthmus von Panama herrschen während der Trockenzeit ausschließlich Winde zwischen N und ENE, in der Regenzeit, einschließlich der kleineren Trockenzeit, sind Winde aus S, SE und SW mehr oder minder häufig.

In Colon beginnt das starke Vorherrschen des Passates im Dezember, im Januar ist es schon völlig etabliert. Dieses Regime währt bis April, welcher Monat einen Übergangscharakter hat. Von Mai an nehmen die NE-Winde beträchtlich ab und S- und SW-Winde werden häufig. Zu Gamboa auf der Mitte der Landenge verhält es sich ähnlich, die Trockenzeit beginnt schon im Dezember, März und April hören die E-Winde auf, der NW wird häufig. Das Regime der Regenzeit beginnt im Juni, der Passat wird von September an wieder herrschend. Auf der Insel Naos (Panama) ist das Windregime weniger markiert, die WNW-, NW- und NNW-Winde sind häufiger als die N- bis E-Winde [1]).

Moritz Wagner, der sich längere Zeit auf dem Isthmus aufgehalten hat, gibt in seinem Buche: Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen Amerika (Stuttgart 1870) eine eingehende Schilderung des Klimas und des Witterungsganges in jedem der 12 Monate [2]). Das Buch enthält auch klimatische Schilderungen von Costarica und Mittelamerika überhaupt.

Der Gesundheitszustand auf dem Isthmus hat sich in letzter Zeit sehr gebessert. Nach Abbot war die Sterblichkeit in Prozenten 1881 bis 1888 an „europäischen" Krankheiten 2,43, an klimatischen (Infektion) 3,92, Summa 6,35, in den Jahren 1895—1901 dagegen 2,10 und 0,51, Summa 2,61, die Infektionskrankheiten haben also außerordentlich abgenommen.

Zöppritz hat die über die Expeditionen zum Studium einer Kanalanlage durch den mittelamerikanischen Isthmus erschienenen Publikationen zum Zwecke klimatographischer Beiträge verwertet [3]).

Von Darien, Caledonbai, wird bemerkt, daß die Trockenzeit von Anfang Januar bis Ende April dauert; während derselben herrscht beständiger Nordwind. Nach dem April fällt mehr oder weniger Regen bis Ende Juni, am stärksten regnet es in den ersten 3 Wochen des Mai. Juli hat wenig Regen; August bezeichnet das Wiederauftreten der Regenzeit. September und Oktober haben den größten Regenfall,

---

[1]) Vgl. Klima des Isthmus von Panama. Met. Z. 1895, S. 105—110. General Henry L. Abbot: Climatology of the Isthmus of Panama. Monthly Weather Review May 1899, March 1903, February 1904 und June 1904, p. 267. Täglicher Gang der Temperatur und des Luftdruckes. Siehe auch Hann: Täglicher Gang der Temperatur in der Tropenzone. Denkschr. d. Wiener Akad. LXXVIII, 1905, S. 284 u. 336.

[2]) Auch einzeln erschienen: Beiträge zur Meteorologie und Klimatologie von Mittelamerika. Dresden 1864.

[3]) Deutsche Met. Z. 1884, S. 362. Beiträge zum Klima von Darien, Choco und Nicaragua.

im November nimmt er ab, doch hat dieser Monat die meisten heftigen Gewitter mit schweren Regengüssen. Im Innern ist der Regenfall größer als an der Küste. Während der Regenzeit kommt der Wind meist aus Süden und Westen mit häufigen Stillen. In der Trockenzeit ist die Temperatur am pazifischen Abhang viel höher als auf dem atlantischen, die Nächte sind oft heiß und schwül.

Am Atrato, $6\frac{1}{2}^0$ N, scheinen die Regen- und Trockenzeiten schon deutlicher geschieden zu sein. Januar bis März bilden die trockenste schönste Jahreszeit, April beginnen die Regen und werden im Mai und Juni sehr stark. Im Juli beginnt die zweite Trockenzeit, August und September sind meist schön. Im Oktober fangen die Regen wieder an und sind im November und Dezember am schwersten. Bisweilen schwindet aber die kleinere Trockenzeit bis zur Unkenntlichkeit zusammen. Im ganzen sind 5 Monate als trocken, 7 als feucht zu bezeichnen. Die Küste von Kolumbien ist sehr regenreich, der Unterschied zwischen Regen- und Trockenzeit gering.

Speziellere Klimabeschreibungen.

Zum Schlusse mag noch eine nähere Schilderung des Klimas von Honduras und von Costarica hier folgen.

Britisch-Honduras soll während des größeren Teiles des Jahres eine angenehme Temperatur haben, und starke östliche Brisen in den Sommermonaten. In den Wintermonaten wehen kalte nördliche Winde, die im allgemeinen trocken und anregend sind, die Landwinde sind glücklicherweise nicht andauernd. Dem vollen Einflusse des Passates ausgesetzt, kann die ganze Küste während dessen Dauer als gesund bezeichnet werden. Die Luft ist relativ trocken, die Temperatur variiert tagsüber nur um 3—5° C.

Von dem Staate Honduras besitzen wir nur einige Beobachtungen von Tegucigalpa (s. Tabelle), die mittlere Niederschlagsmenge soll etwa 120 cm sein. Allgemeines über das Klima findet man in einer Abhandlung von K. Sapper, Zeitschr. f. Erdk. Berlin 1902, S. 143 ff., mit einer Karte der Vegetationsformen in Honduras.

Das Klima des Mosquitoterritoriums (von 16—11° N. Br.) schildert Bell nach eigenen Erfahrungen während eines 16jährigen Aufenthaltes.

Der Januar setzt mit kaltem regnerischen Wetter und strengen N-Winden ein, die zeitweise zu Stürmen anwachsen und von feinen Regen begleitet sind. Der Februar und die erste Märzhälfte verhalten sich ähnlich, doch beginnt der N nun vorherrschend von hellem klaren Wetter begleitet zu sein. Im März und April weht der NE-Passat strenge mit trockenem Wetter. Die Flüsse und Lagunen werden nun salzig und die Meerfische dringen in Schwärmen in sie ein. Das Meer, welches nach den Regen grünlichgelb gefärbt war, wird nun tief seegrün. Zu dieser Zeit brennen die Indianer die Savannen ab, und wenn der Wind von N kommt, wird das ganze Land durch Rauch verdunkelt, die Sonne erscheint rot und der Brandgeruch verbreitet sich über Hunderte von (englische) Meilen.

Die Indianer machen nun reiche Ernten an Eiern von Alligatoren und Schildkröten auf den großen trocken gelegten Sandbänken.

Im Mai herrscht heißes trockenes Wetter mit leichten E- und NE-Brisen, wechselnd mit Kalmen, die oft tagelang andauern. Gegen Ende dieses Monats beginnen die Anzeichen der Regenzeit sich einzustellen. Jeden Nachmitteg türmen sich die von der See herbeigetriebenen Wolken im Westen zu einer dunklen Bank, aus welcher man das ferne Rollen des Donners vernimmt. Bei Nacht werden nun die Landwinde vorherrschend. Um diese Zeit blühen die meisten Pflanzen und Bäume. Der Juni beginnt oft mit schönem Wetter, zeigt sich aber bald in seinem wahren Charakter. Ströme von Regen überschwemmen das Land und furchtbare Gewitterstürme wüten für 6—8 Tage. Dann folgt eine kurze Periode schönen sonnigen Wetters und das Land dampft wie ein Kochtopf; darauf kommen die Regen mit erneuter Wut, jeder kleine Wasserlauf wird ein wütender Gießbach, in den finsteren tropfenden Wäldern steht das Wasser in Tümpeln brusthoch, die Flüsse tragen auf ihren rotgelben angeschwollenen Fluten große Ansammlungen von Bruchholz und Baumstämmen; die Ansiedlungen stehen zum Teil unter Wasser und die Indianer schlafen in ihren Kanus oder in einer Art Pfahlbauten. Im Innern der Wälder ist es jetzt höchst unheimlich, selbst um die Mitte des Tages herrscht finstere Nacht, nur erhellt durch den grellen Schein der Blitze.

Gegen Ende August beginnt sich das Wetter zu klären und es folgt nun im allgemeinen schönes Wetter bis gegen Ende Oktober, allerdings zeitweise unterbrochen durch Windstöße, Regenschauer und Gewitter. Der Oktober bringt stets eine Periode von 10—12 Tagen mit SW-Wind, der vom Lande einige hundert (englische) Meilen in die See hinausweht und stets von hellem kühlen Wetter begleitet ist. Auch der August und September haben SW-Winde, aber da der kühle Landwind fehlt, sind die Nächte drückend heiß. Im November herrschen starke NE-Winde mit trübem regnerischen Wetter, dann und wann kommen starke N-Stürme, begleitet von feinen Regen und kalten Wettern. Der Dezember ist ähnlich, doch sind trockene N-Winde häufiger. Diese wehen sehr hart mit herrlichem Wetter und großer Kälte. Der Himmel wird tiefblau und die Sterne leuchten mit ungewöhnlichem Glanze. Es regnet in diesen 2 Monaten für kurze Zeit sehr stark mit den ersten N-Winden, die Flüsse schwellen fast so hoch an wie im Juli. Doch sind diese Regen nicht verläßlich und zuweilen hört man im Dezember den letzten Donner bis zu Ende des April oder Anfang Mai.

Das Mosquitoterritorium ist eine der gesundesten Gegenden Zentralamerikas.

Vergl. auch Morris, The Colony of British Honduras. London 1883. Die Atmosphäre ist trockener als in Westindien, Tau fällt wenig in den Niederungen, reichlich auf den Höhen. Während der Regenzeit gibt es Perioden der Windstille, dann ist die Hitze sehr drückend, obgleich das Thermometer kaum eine höhere Temperatur anzeigt. Als mittlere absolute Extreme werden angegeben 32,1 und 16,2°, als mittlere tägliche Extreme 28,8 und 23,3°, als mittlerer Regenfall 232 cm an 148 Tagen. Siehe Met. Z. 1896, S. 104, Klimatabelle für Belize.

Das Klima von Mittelamerika und speziell von Costarica hat Dr. Frantzius sehr eingehend beschrieben [1]).

[1]) A. v. Frantzius, Versuch einer wissenschaftlichen Begründung der klimatischen Verhältnisse von Zentralamerika. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk.

Der NE-Passat ist für den nordöstlichen Teil von Zentralamerika während der Monate November bis Februar ein Regenwind. Er verliert seine Feuchtigkeitsmenge an den östlichen Gebirgsabhängen und erscheint auf der SW-Seite als trockener Wind. Besonders in den ersten Monaten seines Wehens, November bis Januar, tritt der Passat auf der NE-Seite als Regenwind auf, im Februar und März regnet es nur selten und im April hören die Regen ganz auf. In der ersten Zeit wird der Regen sogar über das Gebirge hinüber bis auf die SW-Seite getrieben, wo er mehr oder weniger weit in die Täler hinabreicht, und als feiner Staubregen oder Landregen kürzere oder längere Zeit anhält. Besonders in den Einsenkungen und Einschnitten des Gebirges dringt der Regen auf die SW-Seite vor. Die anhaltendsten Regen im November und Dezember (zur Weihnachtszeit) werden Navidades genannt. Sie dauern oft 2—3 Wochen ununterbrochen an, ohne daß man während dieser Zeit nur für einen Augenblick die Sonne oder ein Stück blauen Himmels zu sehen bekommt.

Zur selben Zeit, wenn der NE-Passat im Oktober und November auf der NE-Seite als Regenwind erscheint, hören auf der SW-Seite die Regen auf; der bisher bewölkte Himmel klärt sich auf und der NE-Passat kündet sich zuerst durch einige heftige Windstöße an, fängt aber bald an mit großer Heftigkeit zu wehen [1]). Er ist ein erfrischender, kühlender und gesunder Wind, der freilich Unvorsichtigen zu Erkältungen Veranlassung gibt. Auf der SW-Seite fehlen während der Zeit seines Wehens alle elektrischen Entladungen; auch das während der Regenzeit nie fehlende Wetterleuchten hört dann vollständig auf. Die Gebirge erscheinen während der Trockenzeit, Verano genannt, mit einem bläulichen Duft verschleiert, wogegen sie während der Regenzeit bei feuchter Atmosphäre auffallend klar erscheinen.

Der Kalmengürtel (d. h. eigentlich nur eine kurze Periode von windstillem Wetter) rückt zweimal im Jahre über Zentralamerika hinweg. Das erste Mal im März, beim Zurückweichen des NE-Passats, folgt er demselben von Süden nach Norden, das zweite Mal im Oktober beim Vordringen desselben nach Süden. Die Rückkehr des NE-Passates erfolgt in Zentralamerika in der Weise, daß er gegen Ende des September den nördlichsten Teil Zentralamerikas erreicht. In der ersten Hälfte des Oktober tritt er daher gewöhnlich in der Hauptstadt Guatemala (15° N) auf, in der zweiten Hälfte in Nicaragua (12° N), anfangs November in Costarica und Panama (9—10° N) und so schreitet er allmählich bis zum 4. Breitegrade vor, wo er nach kurzem Verweilen vom Februar an wieder in derselben Weise sich zurückzieht. Demnach ist die Dauer des NE-Passates im Norden länger als im Süden, in Guatemala herrscht er von Mitte Oktober bis Ende April, in Costarica von Anfang November bis Ende März, in der Gegend von Popayan und Pasto in Südamerika nur von Ende Dezember bis Anfang Februar.

Dem rückweichenden Passat folgt die Regenzeit (Invierno, d. h. eigentlich der Winter) auf dem Fuß. Wenn im März (die Schilderung gilt zunächst für Costarica) der NE-Passat seine Kraft verloren hat, tritt völlige Windstille ein; man sieht dann die Sonne durch einen rötlichen Schimmer

---

Berlin 1868, S. 289—313. — Die neuesten und gründlichsten Beobachtungen über die klimatischen Verhältnisse von Costarica findet man in den Anales del Instituto Fisico-Geogr. Nacional de C. R. H. Pittier. Erschienen Bd. I—VI, 1888—1893.

[1]) Nur zu Ende Dezember und Anfang Januar findet eine kurze Unterbrechung statt, der Wind dreht sich über E nach S und SW, und es treten einige Regengüsse zuweilen mit starken Gewittern ein.

getrübt, und die Umrisse der fernen Berge sind durch einen bläulichen Duft gleich unserem Höhenrauch getrübt. An den Bergen stellen sich gegen Mittag Haufenwolken ein, die jedoch während der Nacht ohne Regen wieder verschwinden. Nachdem die Windstille 2—3 Wochen gedauert hat, bricht endlich ein heftiger Gewitterregen los, der die Luft abkühlt und erfrischt. Von nun an wiederholen sich diese Gewitterregen täglich mit großer Regelmäßigkeit. Zuweilen ist dieser Übergang nicht so entschieden, der NE-Passat tritt wieder auf und wechselt mit SE und SW, wobei der erstere trockenes Wetter, die letzteren aber Regen bringen. Die mit dem Eintritt des SW-Monsuns auf der SW-Seite Zentralamerikas beginnenden tropischen Gewitterregen sind im Mai und zu Anfang Juni, sowie im August und September am stärksten. Der Beginn der Regenzeit bedeutet für diese Gegenden das Wiedererwachen der schlummernden Vegetation, und kommt daher unserem Frühling gleich.

Während der Zeit der tropischen Gewitterregen, die in Costarica und Panama im April, in Nicaragua im Mai und in Guatemala anfangs Juni beginnen, ist der Himmel des Morgens meist wolkenlos, aber bald nachdem sich die Sonne über den Horizont erhoben hat, bilden sich an den Berggipfeln Wolken, die bis Mittag fast den ganzen Himmel bedecken, wobei die Schwüle der Luft immer drückender wird. Nachdem die Sonne den Zenith passiert hat, erhebt sich ein leichter Westwind („Vendaval") und bald darauf stürzen mit großer Heftigkeit und starken elektrischen Entladungen gewaltige Regengüsse herab.

Zu Anfang der Regenzeit bilden sich die Wolken in großen Höhen, gegen Ende derselben, im September bis Oktober, dagegen senken sie sich mehr und mehr auf das Plateau herab, so daß sie dann kurz vor dem Regen in Gestalt von Nebelmassen, die von W heraufrücken, oft unmittelbar auf den 1000—1300 m hohen Talebenen lagern. In der Mitte der Regenzeit, während des nördlichsten Standes der Sonne gegen Ende Juni, oft auch im Juli und August tritt eine längere Unterbrechung der Regen ein, „Veranillo de San Juan" genannt (die kleine Trockenzeit), außerdem treten auch noch kürzere Unterbrechungen der Regen unregelmäßig auf.

Im Oktober treten die Gewitterregen allmählich zu immer späterer Tageszeit ein, ihre Dauer ist kürzer, endlich regnet es nur des Abends noch ein wenig, worauf die Regen für einige Tage ganz aufhören. Es tritt Windstille ein und bläulicher Duft verschleiert wieder die Berge wie im März zur ersten Kalmenzeit. Dieser Zustand dauert nur wenige Tage und es tritt dann, wie oben beschrieben, wieder der NE-Passat ein.

Das Ende der Regenzeit, sozusagen den Kampf zwischen dem SW-Monsun und NE-Passat, bezeichnen die sog. Temporales (Landregen), welchen die eben erwähnte kurze Zeit der Windstille vorausgeht. Es sind dies anhaltende Regen, nach deren Aufhören der NE-Passat beginnt. Sie entstehen zuerst auf dem Meere und schreiten von Norden nach Süden in demselben Verhältnis fort, in welchem der NE-Passat vordringt. Sie breiten sich auch landeinwärts aus und dringen je nach ihrer Heftigkeit mehr oder minder weit ins Innere des Landes vor, wobei sich die Regenwolkenschichte hebt. Die Temporales dauern auch an der Küste länger als im Innern. Dort regnet es oft 2—3 Wochen, hier nur ebensoviele Tage. Während des Tag und Nacht ohne Unterbrechung anhaltenden Regens weht ein leichter, gleichmäßiger W-Wind, die Temperatur ist milde und äußerst konstant. Wenn dann der NE-Passat durchgedrungen ist, so ist seine Herrschaft noch nicht beständig, meist zieht er sich noch einige Wochen zurück, es erfolgt eine Übergangszeit, wo Windstillen abwechseln mit SW- und NE-Winden und leichten Regenschauern. Erst im Dezember

oder Januar pflegt der NE ohne Unterbrechung zu wehen. Der SW-Monsun tritt im Gegensatz zum NE-Passat nur als ganz schwache westliche Luftströmung, meist bloß vor und während des Regens ein, er ist feucht, macht den Eindruck drückender Schwüle, die aber mit dem Regen schwindet; die Luft ist dabei wunderbar klar und durchsichtig.

So hat die atlantische Seite Mittelamerikas eigentlich drei Regenzeiten und eine wahre Trockenzeit fehlt ganz, während die pazifische Seite eine längere Trockenperiode hat, durchschnittlich vom Januar bis April, während welcher die Vegetation zum Teil vertrocknet, gelb wird und manche Bäume und Büsche kahl dastehen. Die Vegetationsform ist hier die der durch Waldstreifen unterbrochenen parkähnlichen Savannen. Auf der atlantischen Seite herrscht dagegen das schimmernde Grün der Pflanzen ohne Wechsel und ohne Ende, fast undurchdringliche Wälder bedecken die Bergabhänge. Die Kultur hat die feuchte waldbedeckte Nordostseite Mittelamerikas nie zu erobern vermocht, sie ist den rohen Indianerstämmen als kaum angefochtene Heimat verblieben; schon zur Zeit der Eroberung lebte die zivilisierte, ackerbautreibende Bevölkerung auf der sonnigen SW-Seite. Weiter nach Süden, wo das Land schmäler und das Gebirge niedriger wird, vermindert sich der Gegensatz der beiden Küsten etwas und die pazifische Seite wird feuchter, aber ein Unterschied bleibt immer. Wie die atlantische Küste viel regenreicher ist, so ist sie auch kühler als die pazifische.

---

3. Kapitel.

Westindien.

Das Klima Westindiens hat mit dem der atlantischen Küste Mittelamerikas und Mexikos in gleicher Breite, wie zu erwarten, vieles gemeinsam. Die mexikanischen und mittelamerikanischen Küsten sind aber im Winter den Kälteinvasionen aus dem Kontinent viel stärker ausgesetzt als die viel östlicher gelegenen westindischen Inseln, die Kleinen Antillen sind ihnen schon ganz entrückt, und die Isothermen steigen im Winter von Westen nach Osten hin um viele Breitegrade an. Nassau auf den Bahamas unter 25° N hat die gleiche Wintertemperatur mit Veracruz unter 19° N, auch die Temperatur des wärmsten Monates ist die gleiche; Belize unter 17½° hat die gleiche Temperatur wie Kingston, Jamaika, unter 18½°. Der wärmste Monat hat auf den westindischen Inseln vielfach 27—28°, ist also heißer als die atlantische Küste Mittelamerikas und vielleicht auch als dessen pazifische Küste. Die westindischen Inseln sind den kalten Winden, die im Winter von Nordamerika ausgehen, zumeist schon entrückt, das Wasser des Golfes von Mexiko ist sehr warm, auf den inneren Inseln weht der Passat nicht so kräftig, um die Temperatur wesentlich zu erniedrigen. Im allgemeinen ist das Klima ein wirkliches Inselklima mit geringer Jahresschwankung der Wärme.

Luftdruck. Die westindischen Inseln bleiben das ganze Jahr hindurch unter dem Einflusse des im ENE gelegenen subtropischen Barometermaximums des Atlantischen Ozeans, sie liegen demselben noch nahe und haben im allgemeinen, namentlich die östlichen Inseln, noch

einen hohen mittleren Luftdruck (Bermudas nahe 763, Barbados unter 13° N noch fast 761 mm). Der jährliche Gang des Barometers ist von 25° N bis hinab nach 10° N (Trinidad) recht übereinstimmend. Der höchste Luftdruck tritt überall im Januar und Februar ein, der tiefste im Mai und im Oktober (Hauptminimum); im Juni und Juli, wo das atlantische Barometermaximum an Ausdehnung gewinnt, steigt der Luftdruck wieder etwas. Den beiden Luftdruckminimis entsprechen, wie schon jetzt bemerkt werden mag, im größten Teile unseres Gebietes auch die beiden Maxima des Regenfalls. Weiter im Süden (Trinidad bis Guayana) tritt das Hauptminimum des Barometerstandes erst im November ein, und ist viel tiefer als das Maiminimum, sonst bleibt der Gang der gleiche [1]).

Die Isobaren Westindiens. Im Annual Report U. S. Weather Bureau 1900/01, Vol. II (Washington 1902) findet man Isobarenkarten der 12 Monate für Westindien (Charts 29). Im Januar liegt der höchste Druck (764,5 mm) über dem mittleren Teil des Golfes von Mexiko (25 bis 26° N). Die Isobaren verlaufen von ESE nach NNW, der niedrigste Druck herrscht an den Küsten von Venezuela (759,5). Im Mai verlaufen die Isobaren strenger von SE nach NW, der Luftdruck hat allgemein abgenommen, das Gefälle geht von NE nach SE. Die äußeren Antillen liegen unter 762,0, die Isobare (758,2) streicht etwa von Curaçao nach Merida im Yukatan. Im Juli liegt der höchste Druck über Florida (762,0), die Isobare (758,2) hat ungefähr die gleiche Lage wie im Mai, hat sich nur wenig nach Süden verschoben. Im Oktober verlaufen die Isobaren (763,3—760,7) über den Golf und die Südstaaten von NNE nach SSW, die Nordküste von Cuba, Haiti, Portorico und Guadeloupe liegen unter 759,5, Britisch-Honduras, Jamaika und Trinidad unter 758,2, und umschließen in leichtem Bogen eine Gegend niedrigsten Druckes im SW des Karibischen Meeres. Geschlossene Barometermaxima und -minima sind über Westindien in keinem Monate anzutreffen. Es besteht im allgemeinen stets ein Luftdruckgefälle von Norden (oder NE) nach Süden (oder SW).

Winde. In den Winden ist dementsprechend auch keine stärkere jahreszeitliche Änderung zu bemerken. Die Inseln bleiben stets unter der Herrschaft des NE-Passates. „In Westindien, namentlich auf den östlichen Inseln, wie Barbados, ist die mittlere Windrichtung fast genau Ost und dabei stetig. Das sind die echten ozeanischen Passatwinde. Auf den Großen Antillen sind dagegen nach den Aussagen von Reisenden in den westlichen und südlichen Teilen die Passate weder stark, noch das ganze Jahr herrschend“ [2]).

Die Beobachtungen zu Port au Prince, Westküste von Haiti, geben folgende geringe jahreszeitliche Variation der Windrichtung (November bis April ist die trockenste Zeit):

---

[1]) Der jährliche Gang des Luftdrucks im Mittel von Kingston (Jamaika), Port au Prince (also unter 18,2° N) ist folgender:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Diff.
1,2	**1,3**	0,8	0,2	—0,5	0,3	0,6	—0,3	—1,0	—1,7*	—1,0	0,2	3,0

[2]) Woeikof, Die Winde des Erdballs. 4. Met. Z. 1879, S. 49.

Westindien.

	Cuba				Haïti	
Ort . . .	Habana	Cien-fuegas	Puerto Principe	Santiago de Cuba	Sanchez Samanab.	Port au Prince
N. Breite .	23° 9′	22° 11′	21° 23′	19° 55′	19° 13′	18° 34′
W. Länge .	82° 31′	80° 33′	77° 56′	75° 50′	69° 37′	72° 21′
Höhe . . .	19	16	108	25	15	37
Jahre . . .	20	?	?	?	3	22
Jan. . . .	21,3*	20,9*	21,3*	24,8*	22,9	24,4*
Febr. . . .	22,2	21,6	21,7	24,9	22,8*	25,0
März . . .	23,0	22,4	22,9	25,4	23,5	25,5
April . . .	24,6	25,1	24,2	26,2	24,5	26,1
Mai . . .	26,2	25,8	26,1	26,9	25,2	26,3
Juni . . .	27,4	26,3	26,6	27,9	26,0	27,3
Juli . . .	**27,7**	27,3	27,6	**28,1**	26,4	**27,8**
Aug. . . .	27,5	**27,8**	**27,8**	28,0	**26,6**	27,6
Sept. . .	26,9	27,1	27,6	27,4	26,4	26,9
Okt. . . .	25,5	26,1	25,7	26,4	26,0	26,4
Nov. . . .	23,7	23,4	23,7	25,6	25,0	25,8
Dez. . . .	22,0	21,4	22,6	24,9	23,4	24,8
Jahr . . .	**24,8**	24,6	24,8	26,4	**24,9**	**26,2**
Schwankung	6,4	6,9	6,5	3,3	3,8	3,4
						Mittlere
Maximum .	36,2	—	—	—	35,2	37,1
Minimum .	11,8	—	—	—	15,4	16,4

Ort . . .	Bahamas Nassau	Key West	Portorico St. Juan	St. Cruz Christians-sted	St. Christo-pher (St. Kitts) Basseterre	Antiqua St. Johns
N. Breite .	25° 4′	24° 3′	18° 29′	17° 45′	17° 18′	17° 5′
W. Länge .	77° 20′	81° 49′	66° 7′	64° 41′	62° 48′	61° 50′
Höhe . . .	13	7	5	—	9	25
Jahre . . .	23	?	7	28	?	12
Jan. . . .	21,8*	20,4*	24,1*	24,8	24,3	24,3*
Febr. . . .	21,9	21,4	24,1*	24,6*	24,3	24,4
März . . .	22,4	22,1	24,3	24,9	24,2*	24,7
April . . .	23,8	24,0	25,0	25,7	25,3	25,4
Mai . . .	25,4	25,8	25,9	26,6	26,3	26,2
Juni . . .	27,0	27,6	26,4	27,2	26,7	26,8
Juli . . .	**27,8**	**28,3**	26,7	27,5	27,0	26,9
Aug. . . .	27,7	28,2	**26,9**	**27,8**	**27,3**	**27,2**
Sept. . . .	27,1	27,4	26,7	27,6	27,2	26,9
Okt. . . .	25,7	25,3	26,1	27,1	26,9	26,5
Nov. . . .	24,0	22,9	25,8	26,3	26,5	25,7
Dez. . . .	22,4	20,6	24,7	25,3	24,9	25,1
Jahr . . .	**24,9**	24,5	**25,6**	**26,3**	25,9	25,8
Schwankung	6,0	7,9	2,8	3,2	3,1	2,9
						Mittlere
Maximum .	36,6	—	33,3	33,2	—	33,3
Minimum .	12,9	—	18,8	19,4	—	17,4

Temperaturmittel.

Jamaika					
Kingston	Up Park Camp	Ross View	New Castle	Chinchona Plantation	Ort
17° 58′	17° 59′	18° 3′	18° 6′	18° 5′	N. Breite
76° 48′	76° 57′	76° 44′	76° 42′	76° 44′	W. Länge
15	70	290	1160	1496	Höhe
18	22	5	13	5	Jahre
24,3*	25,5	21,9*	18,3*	14,6	Jan.
24,3	25,5	22,2	18,3	14,5*	Febr.
24,7	25,2*	22,8	18,5	15,1	März
25,7	25,7	23,8	19,2	15,7	April
26,6	26,4	24,3	19,8	16,8	Mai
27,3	26,8	25,8	20,5	17,6	Juni
27,6	**27,1**	**25,8**	**21,2**	17,9	Juli
27,2	26,9	25,2	21,0	**18,2**	Aug.
27,0	26,9	24,8	20,8	17,7	Sept.
26,3	26,5	23,8	20,0	17,0	Okt.
25,9	26,3	23,2	19,3	16,4	Nov.
24,9	25,8	22,7	18,4	15,1	Dez.
26,0	26,2	23,8	19,6	(16,4)	Jahr
3,3	1,9	3,9	2,9	3,7	Schwankung
Jahresextreme.					
34,5	37,2	—	32,0	—	Maximum
16,3	16,2	—	7,6	—	Minimum

Guadeloupe					
Pointe à Pietre	Camp Jakob	Dominica Roseau	Martinique Ft. d. France	Barbados Bridgetown	Ort
16° 14′	16° 1′	15° 17′	14° 36′	13° 4′	N. Breite
61° 32′	61° 42′	61° 23′	61° 6′	59° 37′	W. Länge
20	533	—	4	17	Höhe
7	10	3	8	4	Jahre
23,5	20,9	24,8	24,3	25,3	Jan.
23,4*	19,9*	24,8*	24,3*	25,0*	Febr.
24,1	20,1	24,9	24,6	25,2	März
25,4	21,2	26,0	25,7	26,1	April
26,7	22,2	26,7	26,4	26,8	Mai
27,3	22,8	26,8	26,6	26,9	Juni
27,2	22,9	26,9	26,8	26,8	Juli
27,0	**23,3**	**27,1**	**27,0**	27,1	Aug.
26,9	23,0	27,0	26,8	**27,3**	Sept.
26,2	22,6	26,9	26,3	26,8	Okt.
25,2	21,8	26,3	25,7	26,4	Nov.
23,9	20,9	25,5	24,8	25,8	Dez.
25,6	**21,7**	**26,1**	**25,8**	26,3	Jahr
3,9	3,4	2,3	2,7	2,1	Schwankung
Jahresextreme.					
32,7	29,7	—	33,5	—	Maximum
17,3	14,0	—	16,0	—	Minimum

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalm.
	Zahl der Tage im Monat								
November/April	0,2	1,9	9,4	7,4	0,5	0,6	4,4	6,0	0,1
Mai/Oktober	0,2	2,3	11,6	7,8	0,3	0,3	2,7	4,9	0,4

Es sind also im Sommer (in der Regenzeit) die Ostwinde und die Windstillen etwas häufiger, die Westwinde (d. i. die Seewinde) seltener, der Unterschied ist aber geringfügig. Auf Nassau (Bahamas) dreht sich der Wind von NE im Winterhalbjahr nach SE im Sommerhalbjahr, zu Havana ist kaum eine Änderung zu bemerken (die Ostwinde nehmen im Frühjahr und Herbst etwas ab), auf Jamaika (Südküste) ist auch im Sommerhalbjahr der Wind mehr südöstlich, im Winterhalbjahr mehr nordöstlich; überall ist die Änderung unbedeutend, so daß ein monsunartiger Charakter der Winde gänzlich fehlt [1]).

Die westindischen Inseln liegen auf einer Zugstraße von Cyklonen, welche von Osten herkommend im allgemeinen eine nordwestliche Bahn verfolgen, um später unter 29—30° N. Br. umzubiegen, wobei sie öfter auch die Südstaaten der Union erreichen und dann zum Teil den Lauf des Golfstromes nach NE hin verfolgen. Von diesen berüchtigten westindischen Cyklonen kommen 88% auf die Monate August, September und Oktober. Die nördlichen und östlichen Inseln kommen zumeist in die Bahn dieser Wirbelstürme zu liegen. Doch sind wenigstens die großen, verheerenden Cyklonen glücklicherweise ziemlich selten; die Insel St. Thomas z. B. ist in anderthalb Jahrhunderten nur 7mal von solchen betroffen worden.

Temperatur. Über die Temperaturverhältnisse der westindischen Inseln gibt die vorstehende Tabelle S. 348 u. 349 Auskunft. Die Jahresschwankung der Temperatur ist auf den Bahamas und auf Cuba noch relativ groß (6—7°), namentlich in bezug auf den Abstand der Jahresextreme (24—25°). Auffallend ist die ziemlich rasche Wärmeabnahme mit der Höhe, soweit die vorliegenden Beobachtungen darüber Aufschluß geben. Die Beobachtungen auf Jamaika ergeben allerdings nur folgende Werte derselben: Jahr 0,64°, Januar 0,68°, Juli 0,58° pro 100 m, Guadeloupe und Barbados würden aber im Mittel auf mehr als 0,8° pro 100 m schließen lassen. Es ist wohl die rasche Zunahme der Bewölkung und der Niederschläge mit der Höhe die Ursache davon [2]). Auf den Großen Antillen bestehen wesentliche Verschiedenheiten der Klimate nach der

[1]) Man vgl. die Windtabellen bei Buchan, Report on Atmosph. Circulation S. 109—170.

[2]) Maxwell Hall teilt folgende Jahresmittel der Temperatur in verschiedenen Höhen auf Jamaika mit (Newcastle von uns eingeschaltet):

Ort	Kingston	Kempshot	New Castle	Chinchona Plant.	Portland Gap	Pic blue Hill
Höhe, Meter	20	580	1150	1595	1780	2410
Temperatur .	26,0	22,6	19,6	16,4	15,4	13,2

Höhenlage und Lage gegen die vorherrschende Windrichtung, doch fehlen darüber ziffermäßige Nachweise [1]).

Regenverhältnisse. In ganz Westindien sind Februar und März die trockensten Monate, die Regenzeit ist zumeist eine doppelte im Mai und Oktober. Auf den südlichsten äußeren Inseln verspätet sich die Regenzeit auf Juni, Juli (selbst auf August) und auf November; Trinidad hat nur eine Regenzeit von Juni bis November, mit einem Maximum des Regenfalls im August. Im Norden (Bahama, Nordküste von Cuba) hat der Januar ziemlich viel Regen, so daß im Winterhalbjahr zwei Minima des Regenfalls zu bemerken sind, im Dezember und im März. Auch die Nordseite von Jamaika hat im Dezember und Januar viel Regen.

Die jährlichen Regenmengen sind überall erheblich, wie dies nach der Lage der Inseln in einem so warmen Meere und infolge des gebirgigen Charakters der meisten Inseln zu erwarten ist. Manche der Inseln haben wegen der Wichtigkeit der Regenmengen für den Anbau des Zuckerrohres ein sehr dichtes Netz von Stationen zur Messung des Regenfalls, so namentlich Barbados [2]) und Jamaika. Recht bemerkenswert ist, daß auch auf den großen Inseln, die von hohen Gebirgsketten durchzogen werden, keine so erhebliche Verschiedenheit der jährlichen Periode der Niederschläge zu bemerken ist, wie wir sie vorhin unter ähnlichen Verhältnissen in den Tropen kennen gelernt haben. Der Regenfall ist zwar auf der Luvseite des Passates meist viel größer als auf der Leeseite, aber die jährliche Periode bleibt dabei nahezu die gleiche, wie folgende Beispiele zeigen.

Auf Haiti (S. Domingo) haben wir nur zwei Orte, von denen auch die mittleren Monatssummen des Regenfalls bekannt sind: Sanchez in der Samanabai im nordöstlichen Teile von Haiti, also im Luv des Pas-

---

[1]) Die Temperaturmittel für Westindien sind bedauerlicherweise noch wenig sichergestellt. Ich habe mich bemüht, richtige Mittel aufzustellen, zum Teil vielleicht ohne Erfolg. Die mir am verläßlichsten scheinenden Mittel sind gekennzeichnet durch fetten Druck der Jahresmittel. Zur Reduktion auf wahre Mittel benutzte ich die Ergebnisse meiner Abhandlung: Der tägliche Gang der Temperatur in den Tropen, III. Teil, Das amerikanische und afrikanische Tropengebiet (Wiener Denkschriften Bd. LXXX, 1907). Die Temperaturmittel in den Reports U. S. Weather Bureau 1900/1901, Vol. II, lassen sich zumeist nicht benutzen. Bemerkenswert ist, daß die 24stündigen Mittel in den Reports U. S. Weather Bureau auffallend niedrige Jahrestemperaturen ergeben, sie stammen allerdings nur aus 3—4 Jahren. Zum Beispiel:

Ort . . .	Habana	Puerto Principe	Santiago d. Cuba	San Juan Portorico	Kingston Jamaika	Bridgetown Barbados	Trinidad
Jahr . . .	5	3½	4	4	2—5	4	4
Temp. . .	24,3	24,0	25,4	25,5	25,1	26,3	25,8
Buchan .	25,8	—	26,2	27,1	26,2	27,1	26,6

Die Mittel von Buchan in Challenger Report Atmospheric Circulation *sind jedenfalls viel zu hoch.* Über die Temperaturen auf Cuba siehe meine Abhandlung Met. Z. 1899, S. 505.

[2]) Siehe Met. Z. 1874, S. 318.

sates, und Port au Prince an der Westküste im vollen Lee desselben. Die Regenmengen nach den üblichen Jahreszeiten sind daselbst in Prozenten der Jahressumme:

Ort	Dezember bis Februar	März bis Mai	Juni bis August	September bis November	Jahr
Sanchez . .	19*	24	**32**	25	2059
P. au Prince	10*	**37**	23	**30**	1397

In Sanchez ist der Regenfall gleichmäßiger über das Jahr verteilt. Die Maxima fallen genauer auf Mai und Juni (Port au Prince, Mai), und auf August, September (Port au Prince, Oktober); Februar und März, sowie Juli haben an beiden Orten ein Minimum des Regenfalls [1]).

Jamaika. Auch auf Jamaika finden wir nach den Regenaufzeichnungen zahlreicher Stationen zwar einen viel größeren Regenfall im nordöstlichen Teil der Insel gegenüber dem Süden, aber keine erheblichen Unterschiede in der jährlichen Regenverteilung. Die Jahresperiode des Regenfalls in Prozenten aus gleichzeitigsn 10jährigen Aufzeichnungen (1870 bis 1879) in den verschiedenen Bezirken von Jamaika ist folgende:

Jährliche Periode des Regenfalls auf Jamaika.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Nordöstlicher Teil, 11 Stationen.											
9	3*	6	6	**11**	7	5*	8	9	**13**	12	11
Nördlicher Teil, 28 Stationen.											
9	4*	5	4	**14**	7	7*	9	9	**11**	10	11
Westlicher zentraler Teil, 12 Stationen.											
4	3*	5	5	**14**	10	9*	13	11	**14**	7	5
Südlicher Teil, 12 Stationen.											
4	3*	4	4	**14**	7	6*	13	12	**20**	9	4

Die jährliche Periode des Regenfalls ist also im wesentlichen auf der ganzen Insel dieselbe, im Norden und Nordosten fallen zwar von November bis Januar 31 %, im Westen und Süden dagegen nur 17 %, aber die Maxima und Minima des Regenfalls treten überall in den gleichen Monaten ein. Maxwell Hall, der Vorstand des meteorologischen Beobachtungsnetzes, bemerkt auch, daß, was immer für einen Regenfall ein gegebenes Jahr haben mag (ob naß oder tocken), jeder Distrikt nahezu die gleiche mittlere Verhältniszahl (gegenüber dem Normalen) zeigt [2]).

Im nordöstlichen Teile der Insel fällt die größte Regenmenge, im südlichen Teile die kleinste. Der mittlere Regenfall (1870—89) ist für den Nordosten 2235 mm, für den Norden 1375, für den westlichen

[1]) Siehe Met. Z. 1893, S. 67. Klima der Samanabai, San Domingo.

[2]) M. Hall nennt dies das Prinzip der Annual constancy of the Divisional proportion.

zentralen Teil 1860 und für den südlichen Teil 1334, für die ganze Insel 1702. Der Regenfall nimmt im allgemeinen mit der Höhe zu. Die größten Regenmengen sind im NE-Distrikt: Blue Mountain Peak, 5 Jahre (2263 m), 501 cm, Cinchonapflanzung (1495 m), 19 Jahre, 270 cm (es gibt hier außerdem noch mehrere Orte mit 280--370 cm), die regenärmsten Orte im südlichen Teile der Insel haben nur 79 bis 94 cm [1]).

Mittlere Regenmengen in Westindien.

Ort . . .	Bahamas	Cuba	Haiti	Jamaika					Porto Rico	
	Nassau	Habana	Port au Prince	Kingston	Up Park Camp	New Castle	Chinchona Plant.	Ganze Insel	San Juan	Hacienda Perla
N. Br. .	25° 4′	23° 9′	18° 34′	17° 58′	17° 59′	18° 6′	18° 5′	18°	18° 29′	Passat-
W. L. .	77° 20′	82° 31′	72° 21′	76° 48′	76° 57′	76° 42′	76° 44′	77°	66° 7′	seite
Höhe .	13	20	37	15	70	1160	1495	—	5	—
Jahre .	30	26	23	20	28	18	19	20	36	9
Jan. . .	65	69	29*	37	66	154	211	105	83	193
Febr. .	52	58	57	17*	49	85*	82*	62*	56*	60*
März . .	44*	46*	81	35	35*	116	162	74	63	144
April .	69	72	172	27	62	174	182	94	94	267
Mai . .	**166**	114	**274**	**142**	**163**	**272**	**261**	**230**	126	395
Juni . .	161	**182**	100	112	122	184	206	159	130	366
Juli . .	157*	128	71*	53*	55*	146*	99*	109*	**161**	**406**
Aug. . .	**204**	153	138	128	150	270	248	171	152	286
Sept. . .	179	170	**190**	109	131	324	249	174	137	294
Okt. . .	169	**188**	163	**190**	**234**	**510**	**441**	**230**	166	345
Nov. . .	77	78	76	65	130	321	257	150	**170**	**425**
Dez. . .	39*	55*	43	49	75	264	309	142	112	257
Jahr . .	1382	1314	1394	964	1272	2820	2707	1700	1450	3439
Tage . .	120,2	119,9	133,8	—	75,5	162,6	—	—	(209)	258,6

Nach Maxwell Hall ist der jährliche Regenfall auf Jamaika kurz so zu charakterisieren: Im Januar hat der Nordosten der Insel starke Winterregen, die nach Westen und Süden hin sich vermindern. Im Februar haben die Winterregen aufgehört, nur auf dem höchsten Berge der Insel, dem Blue Mountain Peak, fällt noch starker Regen. Es ist sonst der trockenste Monat des Jahres, Mangel an Gras und Wasser macht sich aber erst im März fühlbar. Über den zentralen Teil der Insel ziehen in diesem Monate zwar einzelne Regenschauer, der Norden und Süden ist aber sehr trocken. Der April hat unregelmäßig verteilte Regen, der Westen und Osten hat den meisten Regen. Im Mai fallen starke Regen namentlich über den zentralen Teil der Insel von Osten bis Westen, mäßiger Regen fällt im Norden und Süden; diese Regen sind von Gewittern begleitet, die nun bis Ende September häufig sind. Im Juni ist der Regenfall sehr unregelmäßig verteilt, das Maximum hat der Nordosten.

[1]) Dr. Hans Sloane, der Ende des 17. Jahrhunderts auf Jamaika weilte, hat schon 1687 die Regenverhältnisse richtig geschildert, die Mai- und Oktoberregen, die Winterregen der Nordseite, die Sommerregen der zentralen Gebirge und den geringen Regenfall auf den südlichen Ebenen. Siehe Report Int. Congress Chicago 1893, Part III; Maxwell Hall, Climate of West Indies S. 589.

Mittlere Regenmengen

		St. Christopher			Guadeloupe		
Ort . . .	St. Cruz	Basse-terre	Estate Aromet	Antigua St. Johns	Pointe à Pietre	Basse-terre	Camp Jacob
N. Breite	17° 45′	17° 18′	—	17° 5′	16° 14′	16° 0′	16° 1′
W. Länge	64° 41′	62° 48′	—	61° 50′	61° 32′	(61,4)	61° 42′
Höhe . .	—	9	—	25	20	—	533
Jahre . .	28	44	20	34	23	34	27
Jan. . . .	59	93	222	86	99	152	258
Febr. . .	49	48*	116	58	81	97	196
März . .	31*	53	105	56*	76*	75*	198
April . .	74	84	97*	86	89	98	188*
Mai . . .	114	106	153	119	**166**	139	309
Juni . . .	117	102	309	112	160	167	365
Juli . . .	100	113	**366**	130	150*	190	**441**
Aug. . .	114	144	311	133	168	**216**	404
Sept. . .	146	164	277	**159**	156	194	381
Okt. . . .	**153**	**166**	252	152	**194**	**203**	**395**
Nov. . . .	145	136	274	137	178	165	357
Dez. . . .	106	96	187	97	118	163	273
Jahr . . .	1208	1305	2669	1325	1635	1859	3765
Tage . .	—	186	—	240,2	181	—	289,5

Im Juli fallen nur leichte Regen, die der Gebirgskette von Osten nach Westen folgen. Im August und September fallen mäßige Regen im Nordosten der Insel und dem westlichen zentralen Teile derselben, sonst sind sie nur leicht. Oktober hat starke Regen im Nordosten und dem westlichen zentralen Teile, mäßige Regen über dem Rest der Insel. Die lokalen Gewitter hören in diesem Monate auf. Der November hat allgemeine Abnahme des Regenfalls, im Nordosten aber beginnen die Winterregen, die hier im Dezember ihr Maximum erreichen. Der Passat kondensiert hier seinen Wasserdampfgehalt an den Gebirgen [1]).

Über Kingston s. Met. Z. 1902 Klimatabelle S. 514, dann 1898, S. 196 (Gewitter, Windstärke).

Die Regenmessungen zu Ross View auf Jamaika (290 m) ergeben nach Houzeau [2]) für die Nacht nur 190 mm, für den Tag dagegen 1189; von der Insel Guadeloupe wird dagegen bemerkt, daß dort mehr Regen bei Nacht als bei Tag fällt. Vermutlich fallen auch die winterlichen „Passatregen" im Nordosten von Jamaika mehr bei Nacht als bei Tag.

Haiti. Über das Klima von Haiti haben wir die vortrefflichen vielseitigen Beobachtungen [3]) von Ackermann, Scherer und Reid.

---

[1]) The Rainfall of Jamaica. 13 maps showing the average Rainfall in each Month and during the year. London, Stanford, 1891.

[2]) Siehe Klima von Ross View in Met. Z. 1881, S. 200. Vgl. Met. Z. 1884, S. 36 und Met. Z. 1896, S. 484, wo Klimatabellen für Up Park Camp und New Castle stehen.

[3]) Siehe Met. Zeitschr. 1889, S. 209; Archives des sciences XXXV (1869), S. 294; Proc. American Philosoph. Soc. XI, Nr. 84 (1870); Jahrbücher k. k. CA. für

in Westindien.

Dominica		Martinique		Insel Santa Lucia	St.Vincent Kingston	Barbados g. Insel	Ort
Roseau (Leeseite)	Luvseite	Ft. de France	St. Pierre				
15° 30′	—	14° 36′	14° 46′	14° 1′	13° 13′	13,2°	N. Breite
61° 20′	—	61° 6′	61° 7′	61° 0′	61° 13′	59,6°	W.Länge
—	—	4	—	3	—	—	Höhe
21	19	31	50	19	23	25	Jahre
148	166	119	144	132	129	83	Jan.
71	98*	108	101	83*	68*	66	Febr.
58*	125	74*	104	101	75	37*	März
61	131	99	89*	97	74	51	April
73	267	119	155	177	152	90	Mai
207	290	189	242	238	231	138	Juni
266	**295**	238	304	261	**232**	145	Juli
274	254	**262**	**347**	**264**	205	**184**	Aug.
223	243*	235	272	260	216	158	Sept.
176	269	**250**	231	256	225	**221**	Okt.
200	**290**	200	224	250	**246**	180	Nov.
145	193	150	186	212	146	114	Dez.
1901	2621	2043	2399	2331	1998	1467	Jahr
—	—	—	—	—	—	—	Tage

Zu Port au Prince fallen nach Ackermann im Mittel bei Tag nur 42 cm, bei Nacht hingegen 113 cm (von 6^h p. m. bis 6^h a. m.). Die tägliche Wärmeschwankung ist zu Port au Prince 10,8°, die mittlere Monatsschwankung 15,3, im Mai 14,8, Oktober 13,7, Januar bis März 16,3. Die mittlere Bewölkung ist 4,4, November bis März 3,2, Mai 6.3, Juli 4,6, September 5,2. Es wurden 3102 Stunden Sonnenschein (70,2 % der möglichen Dauer, Februar 90 %, Mai und Oktober nur 58 %) registriert. Die relative Feuchtigkeit hat die gleichen Epochen der Extreme, das Mittel ist 69 %, Februar und März 63 %, September bis November 74 %, um 2^h ist die Luft das ganze Jahr hindurch recht trocken, im Mittel 54 % (7^h 77 %, 9^h 79 %).

Die Eingeborenen unterscheiden zwei Jahreszeiten, die trockene und die regnerische. Die große trockene Saison beginnt im November und endet im März; ein heftiger NE-Wind prädominiert Tag und Nacht bei hohem Barometerstand und die tägliche Temperaturschwankung ist am größten [1]). April und Mai bilden die Hauptregenzeit, im Mai beginnen die regelmäßigen Gewitter, die bis Ende Oktober auftreten. Juni und Juli sind trockener, eine untergeordnete trockene Zeit. August, September und Oktober bringen wieder mehr Regen, es sind nasse Monate, eine zweite kleinere Regenzeit.

Zu Port au Prince fällt der Regen selten am Vormittag und es gibt

Met. 1893, Anhang; Met. Z. 1897, S. 116; Met. Z. 1906, S. 220 ausführliche Klimatabelle; die Ergebnisse der Beobachtungen von Reid in Samanabai siehe Met. Z. 1893, S. 67.

[1]) Über die Heftigkeit und Trockenheit des Passates siehe Met. Z. 1891, S. 195.

jährlich nur 3—4 europäische Regentage, d. h. solche, an denen es beständig regnet. Die Nachmittagsregen sind gewöhnlich von Gewittern begleitet; bei weitem die größte Regenmenge fällt bei Nacht und auch von den lokalen Gewittern kommen zwei Drittel auf die Nacht. Die größte Regenmenge an einem Tag innerhalb 23 Jahren war 182 mm.

Von den Schwankungen in der Verteilung der trockenen und nassen Monate und der Regenquantität hängt der Ausfall der Kaffeeernte ab, welche das Haupteinkommen des Landes bildet. Die Regenzeiten im Norden und Süden der Insel sind verschieden von denen zu Port au Prince im Westen. Die Gebirge beeinflussen dieselben sehr stark. Im Norden (Kap Haiti) dauert die Regenzeit von Dezember bis April, die trockene von Mai bis September, es fällt hier viel mehr Regen, nach alten Beobachtungen 325 cm; im Süden fällt die Regenzeit auf Mai, Juni, Juli, die trockene auf August und September.

Es gibt jährlich 62,7 Tage mit Gewittern. Hagel fällt sehr selten, Nebel ist häufig in einer Höhe von 500 m (Ackermann in Peterm. Geogr. Mitt. 1868).

Interessante Berichte von Scherer über die Witterung auf einem Plateau im Innern von Haiti in 1540 m findet man in Met. Z. 1890, S. 271.

Einige Bemerkungen über das Klima des Innern von San Domingo enthält ein Artikel von Baron H. Eggers (in Peterm. Geogr. Mitt. 1888, S. 36/40). Das Tal von Constanza, 1170 m, ziemlich in der Mitte der Insel, hat ein kühles Klima, im Winter leiden zuweilen die Bananen und andere zarte Gewächse. Die Trockenzeit währt von November bis März, in den übrigen Monaten regnet es.

Das Klima der Nordseite der Sierra von Monte Christi ist sehr feucht, die Südseite trockener, was durch das Vorkommen von Kakteen bewiesen wird.

Von großem Interesse ist die Abhandlung von C. F. Talman, Climatology of Haiti in the eighteenth Century (Month. Weather Rev. Febr. 1906). Temperaturbeobachtungen bei Cap. Français, S. Domingo 1782/1783 gaben ein Jahresmittel von 25,9°, Berichte über Regenfall und Hagelfälle.

St. Thomas. Über die Witterungserscheinungen auf den Virginischen Inseln, namentlich auf St. Thomas, sagt Palgrave[1]):

Während 9 Monaten im Jahr erinnert die Regelmäßigkeit der Winde über den Virginischen Inseln an den Gang einer Uhr. Die unterste Strömung ist der Passatwind, welcher kräftig von NNE weht mit einer geringen Drehung nach N bei Nacht und am Morgen und nach S von Mittag bis Sonnenuntergang. Seine Stärke variiert zwischen einer leichten Brise und einem stürmischen Winde. Er bringt leichte Kumulusmassen mit sich, aus denen gelegentlich reichliche, doch kurze Regenschauer fallen. Diese Luftströmung, der Passat dieser Regionen, scheint nicht 700 m[2]) Höhe zu überschreiten. — Über derselben fehlt ein SW selten, angezeigt durch leichte Cirruswolken, doch selten von Kumulus oder anderen Regenanzeichen begleitet. Darüber weht erst ein W-Wind, durch sehr leichte Cirrus angezeigt, die sich rasch bilden und rasch verschwinden. Diese 3 Winde wehen kaum mit einer Unterbrechung von November bis Juni

---

[1]) Nature Vol. X, 1874.

[2]) Das ist offenbar zu niedrig angesetzt. M. Hall bemerkt von dem Blue Mountain Peak, auf Jamaika, 2263 m, daß der Wind auf demselben fast immer östlich ist, doch nicht strenge, was man an den Bäumen erkennen kann.

inklusive. Wenn, was selten geschieht, doch sehr erwünscht ist, ein S-Wind um diese Zeit eintritt, so bringt er dichte Wolken und reichlichen Regen. Die Winde von N und NE sind dagegen sehr trocken.

In den Monaten August bis Oktober, zuweilen schon Mitte Juli, verliert der NE-Wind seine Stärke und wird oft unterdrückt oder selbst verdrängt durch südliche Winde. Diese sind während des Sommers gewöhnlich leicht und von klarem heiteren Himmel begleitet, Wolken gibt es bloß, wenn der NE-Wind für eine Zeit wieder herrschend wird, den S zurücktreibt und schwere Regengüsse und Gewitter bringt, die 3—4 Stunden dauern, nach denen der Wind wieder nach SE und S zurückgeht. Wirbelstürme beginnen unter ähnlichen Erscheinungen, sind jedoch selten. Starke Windstöße, bis zur Sturmesstärke, wehen gelegentlich im Winter von N und NE, sie sind von Kälte begleitet, das Thermometer sinkt bis 20° oder selbst tiefer, mit trübem wolkigen Himmel und wenig Regen.

Im Winter und Frühling treten auf dem Meere auch „weiße Böen" auf.

St. Croix. Über das Klima von St. Croix, Christianssted, siehe Holger Lassen in Geografisk Tidsskrift 13. Band (Momenter af Vestindiens Geografi).

Porto Rico. Eine Klimatabelle für Porto Rico findet sich in Met. Z. 1886, S. 83, ferner 1907, S. 372 und 515. — Wm. H. Alexander, Climatology of Porto Rico from 1867—1905, in den Monthly Weather Rev., July 1906, Bericht über schweren Hagelfall (Körner 25—30 mm Durchmesser) Rev. 1903, S. 233. Über das Klima im allgemeinen machte George Latimer der Smithsonian Institution folgende Mitteilungen:

Der NE-Passat herrscht Tag für Tag von 9^h morgens bis Sonnenuntergang, während der Nacht weht eine strenge Landbrise auf den Ozean hinaus auf allen Seiten der Insel. Sie ist jedoch heftiger an der W- und N-Seite, wahrscheinlich weil hier die Breite des Küstenstriches größer ist. Während der Regenzeit, d. i. von Ende Mai bis Ende Oktober, fällt der Regen in den westlichen Teilen der Insel jeden Tag von 2^h nachmittags bis Sonnenuntergang. Nicht so in anderen Teilen der Insel, welche durch eine 9—1200 m hohe Bergkette der Länge nach geteilt ist. Diese Bergkette zwingt die feuchte Luft des Passates emporzusteigen und wird so die Ursache von Regen an der Nordseite, während auf der Südseite das Land oft mehr als ein Jahr ohne Unterbrechung an Dürre leidet. Auf dieser Seite der Insel muß man zu künstlicher Bewässerung seine Zuflucht nehmen, und es existiert ein Projekt zu diesem Zwecke mittels eines Tunnels durch die Berge das Wasser eines Flusses der nassen N-Seite auf die trockene S-Seite hinüber zu leiten [1]).

Gelegentlich hört auch das regelmäßige Wehen des Passates auf, es tritt vollständige Windstille ein oder es erheben sich leichte Winde, welche in wenigen Stunden den ganzen Kompaß durchlaufen. Dieser Zustand dauert gewöhnlich einige Tage, und aus ihm hat Latimer stets vorhersagen können, daß im Norden ein Sturm herrsche. Nach dieser Stille in der Luft und auf dem Meere kommt stets eine starke rollende See von Norden so heftig, daß die Schiffe den Hafen von St. John nicht verlassen

---

[1]) Ein solches Projekt ist in Südindien an der Malabarküste in der Tat ausgeführt worden. Ein Fluß der überaus nassen Westseite ist dort auf die trockene Ostseite hinübergeleitet worden.

oder an einem anderen Punkte der N-Küste Ladung einnehmen können. Dann kommt, in einigen Fällen im Verlaufe von wenigen Stunden, in anderen erst nach zwei Tagen, ein strenger N-Wind, die Wiederkehr des regelmäßigen Passates, welcher dann mit größerer Stärke weht als gewöhnlich.

Farbige Lichtbanden, divergierend von Sonnenuntergang im Westen und konvergierend gegen den gegenüberliegenden Punkt des Horizonts im Osten werden während des Sommers und Herbstes häufig in großer Schönheit gesehen.

Herr Professor Henry fügt bei, daß die von Latimer beobachteten Unterbrechungen des Passats wahrscheinlich zuweilen in Verbindung stehen mit den bekannten Northers in Texas (Smithsonian Report for 1871, S. 451).

Antigua. Wm. H. Alexander und Kimball, Climatology of Antigua. Monthly Weath. Rev. 1901, S. 164 usw. St. Kitts (Christopher 1856—1899), Climatology by Alexander, Monthly Weath. Rev. 1899, S. 583.

Martinique. Ft. de France, Klimatabelle in Met. Z. 1902, S. 513.

Dominica. Bellarmy. Quart. J. R. Met. Soc. XXIII, S. 261 und XXIX, S. 23. Gutes Klima unter dem Einfluß des frischen Passates.

Barbados. Über das Klima von Barbados siehe Met. Z. 1874, S. 318 [1]):

Die Insel Barbados hatte auf ihrem Flächeninhalt von nur 7,8 geogr. Quadratmeilen durch mehrere Jahre mehr als 200 Regenstationen. Die durchschnittliche Regenmenge der Stationen am Strande ist 125 cm, über dem Strande gleichfalls auf der Windseite 160, im zentralen Hochland ebensoviel, in der Niederung unter dem Winde 144, in der südlichen Niederung 129 cm. Zwischen 0 und 120 m fallen im Mittel 114 cm, von 120—240 m 140, über 240 m 165 cm.

Der NE-Passat herrscht durch drei Vierteile des Jahres, die Regen kommen hauptsächlich gleichfalls aus NE, aber zu gewissen Zeiten des Jahres dreht sich der Wind gegen SW und NW und bringt Regenschauer, die aber nicht auf die Windseite (NE-Seite) hinüberreichen. Vergleichsweise selten fällt auf der ganzen Insel zugleich Regen. Der trockenste Monat ist der März, der regenreichste der Oktober. In trockenen Jahren sind im allgemeinen alle Monate regenärmer, in nassen Jahren beschränkt sich der Exzeß auf die Regenzeit (Herbst). Während der Trockenzeit — Dezember bis Juni — erhalten die Niederungen auf der Leeseite eine geringere Regenmenge als die anderen Distrikte, aber in den nassen Monaten Juli bis November, wo die westlichen Winde das Maximum erreichen, erhalten sie die größte Regenmenge. Auf ein nasses Jahr folgt immer eine reiche Zuckerernte im nächsten Jahr, der Zuckerexport steht in einem einfachen Verhältnis zur vorausgegangenen Regenmenge (Rawson).

Guadeloupe. Über das Klima von Guadeloupe siehe Met. Z. 1890, S. 437 nach Boname [2]).

---

[1]) Siehe auch Monatsberichte der Gesellsch. für Erdk. in Berlin, Bd. 8, S. 62 nach Schomburgk.

[2]) Annales du Bureau Central Mét. de France, Année 1885, Tome IV und Met. Z. 1895, S. 229.

Die Regenzeit beginnt im Juli und endet im Oktober, doch fallen eigentlich von Mai bis November reichliche Regen, so daß man oft 7 Monate Regenzeit hat. Von Oktober bis März herrschen ENE-Winde, von Mai bis September herrscht SE, in den Zwischenzeiten sind die Winde variabel und gehen häufig von SE nach NE, Westwinde sind sehr selten. Die Temperatur unterliegt sehr geringen Änderungen. Die tägliche Wärmeschwankung ist zu Pointe à Pitre im Mittel 6,7, aber auch die ganze Schwankung innerhalb eines Monats beträgt nur 10° (Maximum: Dezember bis März 10,8, Juni bis August 8,9), auch die absolute Jahresschwankung ist nur 15,4°.

Über das sehr gleichmäßige regenreiche Höhenklima von Guadeloupe siehe Angot (Camp Jacob 533 m) in Met. Z. 1904, S. 429.

Tobago. Über das Klima der Insel Tobago siehe Met. Z. 1893, S. 317. Die Jahresextreme der Temperatur werden zu 37° und 20° angegeben. Die Regenmenge ist im nordöstlichen Teil der Insel am größten, auf dem flachen niedrigen südwestlichen Vorlande gering, unter 100 cm; dort herrscht der Charakter der Dürre. Der NE-Passat, der hier mehr aus E weht, herrscht den größten Teil des Jahres, von November bis Juli stark, von Juli bis Oktober aber wehen schwache, umlaufende, südliche Winde [1]).

Über die Insel Trinidad siehe Met. Z. 1883, S. 102 und Met. Z. 1890, S. 40, in betreff St. Vincent (Kingston) siehe Met. Z. 1887, Litb. 38 und Annalen der Hydrographie 1886.

Cuba. Eine Klimatabelle für Habana habe ich in Met. Z. 1882, S. 485 gegeben, anknüpfend an Philipps, Climat. of Cuba. U. S. Weather Bureau Bull. Nr. 22 (1898).

Bahamas. In einem großen Werke über die Bahamainseln (herausgegeben von der Geographischen Ges. von Baltimore) findet sich auch ein Kapitel über das Klima von Oliver Fassig (Baltimore 1905). Siehe Met. Z. 1907, S. 558, ältere Beobachtungen 1897, S. 309. Das Klima ist sehr gleichmäßig unter dem Einfluß der warmen Meeresströmungen, der Passat weht stetig, weshalb drückende Hitze fehlt. Bewölkung ist recht groß (6,3), Luftfeuchtigkeit 70—78 %.

Regentabellen für Westindien findet man bei Raulin [2]), im Auszug Met. Z. 1884, S. 465, langjährige Regenmessungen auf Dominica und St. Kitts, ebenda 1886, S. 462 und Quart. J. R. Met. Soc. XXIX, S. 23. Große Exzesse des Regenfalls. Zu Basseterre (St. Kitts) fielen im Januar 1880 941 mm (Mittel von 29 Jahren bloß 74 mm), verheerender Wolkenbruch. Auf Dominica fielen am 29. November 1896 511 mm (Monatssumme 914, normal 185 mm).

---

[1]) Baron v. Eggers in Deutsche geograph. Blätter XVI, 1893.

[2]) Observ. pluviometriques faites dans l'Algérie et les Colonies françaises 1871/1880, Paris 1894.

4. Kapitel.

Das tropische Südamerika.

Einleitung. Die gegenwärtigen klimatischen Kenntnisse des Tropengebietes von Südamerika, soweit sie durch meteorologische Aufzeichnungen spezieller erforscht worden sind, beschränken sich zumeist auf die Küstengebiete und auf einen kleinen Teil der Hochregionen der Anden. Das Innere selbst ist klimatisch größtenteils unerforscht, selbst Berichte von Reisenden sind weit spärlicher als jene, die über das Innere von Afrika vorliegen. Das tropische Innere von Afrika ist auch durch Temperatur- und Regenmessungen besser bekannt als das Innere Südamerikas, obgleich letzteres seit langer Zeit zivilisierten Staaten angehört.

Der äußeren Gestalt und der Lage nach, d. i. nach Umgrenzung des Landes und Erstreckung desselben nach Breite und Länge, hat Südamerika große Ähnlichkeit mit Afrika, und das ist auch für das Klima nicht ohne Bedeutung. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, daß Südamerika als Ganzes um ca. 25° nach Süden verschoben erscheint gegenüber Afrika; die Nordküste Südamerikas entspricht dem afrikanischen Sudan, das nördliche Wüstengebiet Afrikas fehlt und an dessen Stelle liegt ein sehr warmes tropisches Meer. Während ferner Afrika nach Süden sehr wenig über die Tropenzone hinausreicht, ragt das Südhorn Amerikas nahe in die subantarktische Zone hinein, subantarktisch nicht sowohl der geographischen Breite, als dem Klima nach und den physischen Verhältnissen überhaupt.

Einen sehr wichtigen Charakterzug in den Naturverhältnissen Südamerikas bildet der gewaltige Gebirgsrücken der Anden, welcher den ganzen Westrand des Kontinents einnimmt und sich fast durch 65 Breitegrade erstreckt. Der ganze Westen hat deshalb, eine schmale Küstenzone ausgenommen, Hochgebirgsklima und unterscheidet sich wesentlich von dem östlichen Hauptteile des Kontinents, der, ungleich Afrika, durch keine größeren zusammenhängenden Bodenerhebungen dem Einflusse der Passatströmung, die von einem warmen Meere herkommt, entzogen ist, und deshalb bis an die östlichen Abhänge der Anden durch reichliche Niederschläge sich deutlich zu erkennen gibt. Die Trockenheit der Westküste Afrikas südlich vom Äquator finden wir aber vollkommen, ja gesteigert, wieder an der Westküste Südamerikas. Sie beginnt hier schon nahe dem Äquator, und der gewaltige Gebirgswall der Anden schafft daselbst ein eigenartiges Klimagebiet, das auf den Küstensaum beschränkt ist, während landeinwärts ein trockenes Plateauklima sich anschließt, das aber immer noch weit besser bewässert ist als das niedrige Küstengebiet.

Über die allgemeinen Luftdruck- und Windverhältnisse des tropischen Südamerika ist wenig zu sagen, erstere kennen wir nur wenig, letztere sind relativ einfach. Das westliche Gebirgsland und das vorgelagerte Küstengebiet hat vorwiegend lokale Luftströmungen, wenn gleich das allgemeine klimatische Regime auch da von dem tropischen

Windregime im ganzen beherrscht wird. Der flachere und viel breitere östliche Teil Südamerikas steht völlig unter dem Einflusse der Passatströmung, worüber in den spezielleren Schilderungen des Klimas näheres berichtet werden wird. Von großer Wichtigkeit ist die wenn auch nur die Küstenregionen umfassende Publikation des Londoner Met. Amtes: Wind charts for the South Atlantic Ocean (auch die östlichste Partie des Pazifik noch umfassend, mit Isobaren und Isothermen). London 1904 (Atlas in Folio).

An der Ostküste Südamerikas erreicht der Luftdruck sein Maximum im Juni und Juli, und sein Minimum im Norden im November oder Dezember, im Süden im Februar und März. In Guiana ist die jährliche Schwankung nur etwa 1½ mm, südlicher zwischen Para und Pernambuco etwas über 3 mm, unter dem Wendekreis schon 6 mm[1]). An der Westküste zwischen Lima und Iquique ist der jährliche Barometergang ähnlich, das Maximum fällt auf den August, das Minimum auf den Januar und Februar. Der mittlere Luftdruck ist südlich vom Äquator an der Westküste höher als an der Ostküste, am Äquator selbst an beiden Küsten nahe gleich und kann zu Para wie zu Guayaquil auf 758 mm (mit Schwerekorrektur) angesetzt werden. Im Innern des tropischen Südamerika entwickelt sich im Sommer kein ausgesprochenes Minimum, der jährliche Barometergang gleicht dem an der Küste.

Indem wir auf die nähere Darstellung des Klimas eingehen, wollen wir dieselbe nach zwei großen Gebieten vornehmen, indem wir unterscheiden die westliche Andenregion mit Einschluß des Küstengebietes und die östlichen Niederungen und mäßigen Gebirgs- und Plateauregionen.

1. Die Andenregion.

Temperaturverhältnisse. Die Tabellen S. 382 u. 383 enthalten wohl so ziemlich sämtliche einigermaßen verläßliche Beobachtungsergebnisse, die über unser Gebiet vorliegen. In bezug auf die

[1]) **Jährlicher Gang des Luftdruckes in Südamerika.**

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Diff.
						Ostküste.							
5° N	−0,3	**0,7**	−0,1	0,0	0,0	**0,7**	0,6	0,4	0,3	−0,5	−0,8*	−0,7	1,5
1° S	−0,7	−0,1	−0,8*	−0,2	0,2	1,1	**1,2**	1,0	0,5	−0,4	−1,0	−0,8*	2,0
5° S	−1,1	−1,3*	−1,3*	−1,2	−0,1	1,3	**2,1**	2,0	1,5	0,2	−0,9	−1,0	3,4
23° S	−2,7	−2,8*	−1,9	−0,4	1,3	3,1	**3,5**	3,3	1,5	−0,4	−1,9	−2,6	6,3
						Inneres. Cuyabá.							
15° S	−1,4	−1,0	−0,9	−0,1	0,8	**2,2**	1,7	1,4	0,3	0,0	−1,5	−1,5*	3,7
						Westküste.							
12° S	−1,5*	−1,3	−1,2	−0,7	0,1	0,7	1,2	**1,3**	1,0	0,7	0,4	−0,7	2,8
17° S	−2,1*	−1,8	−1,4	−0,7	0,4	0,8	1,7	**2,0**	1,3	0,7	−0,1	−0,9	4,1
20° S	−0,9	−1,5*	−1,0	−0,5	0,1	0,3	0,4	**0,9**	0,8	0,7	0,6	0,0	2,4

Temperaturverteilung beherrscht im Andengebiet selbst die Höhenlage das Ausmaß der Wärme viel mehr als die geographische Breite, an der Küste hingegen ist die Temperatur des Meeres entscheidend, wie der Temperaturunterschied zwischen El Recreo 23,6° und Guayaquil 27,0° (?) am deutlichsten vor Augen führt. Auf dem Hochlande der Anden haben die trockenen und massigeren südlichen Hochflächen eine höhere Mittelwärme als die nördlicheren unter dem Äquator, Quito (12,6°) im Vergleich mit Sucre (15,2°?), Bogota (14,4°) mit Cochabamba (17,2°), die Meierei am Antisana (5°) mit Potosi[1]) (9°) in gleichen Höhenlagen zeigen das recht auffallend, sowie auch das Hinaufrücken der Schneelinie, die bei Quito im Mittel in 4670 m liegt, in Bolivien aber unter 16—22° S. Br., also viel weiter vom Äquator, in der Hauptkordillere bei 5260 m (nach Reck).

Die Jahresschwankung der Temperatur ist im ganzen Gebiete innerhalb des Wendekreises gering, besonders am Äquator selbst, erst weiter im Süden wird schon an der Küste, noch mehr aber im Innern, die Jahresschwankung der Temperatur erheblicher. Einige mittlere Jahresextreme der Temperatur mögen hier nebeneinander stehen:

Ort	Max.	Min.	Ort	Max.	Min.
Caracas	26,8	14,4	Lima	31,0	10,7
Medellin	29,4	13,6	Arica	30,7	11,2
Bogota	23,5	6,1	Copiapo	30,7	3,0
Quito	23,6	2,8	Salta	33,1	−1,8

Auf dem Hochlande von Columbien in 2600—2800 m Seehöhe gleichen die Jahresmaxima der Temperatur etwa jenen unseres April, die Minima (sowie auch die mittlere Jahreswärme) sind höher, also die Wärmeänderungen gemäßigter (für Wien sind die mittleren Monatsextreme der Temperatur im April 22,8° und — 1,1°, zu Quito die Jahresextreme 23,6° und 2,8°).

Die Temperaturabnahme mit der Höhe vom Meeresniveau zu den Plateauländern von Columbia und Ecuador beträgt etwa 0,54° pro 100 m, dagegen jene von dem Hochlande nach den selbem aufgesetzten Berghöhen über 0,60°[2]) (Quito-Antisana 0,62°, Arequipa-Misti 0,63°). Auch auf dem Hochlande von Peru scheint dasselbe der Fall zu sein.

In der Kordillere von Bogota scheinen die Isothermen etwas höher

---

[1]) Potosi kommt nach den Aufzeichnungen von Reck, 8^h, 1^h, 8^h, von mir korrigiert, wohl zu warm heraus im Vergleich mit Antisana, doch muß man auch den Unterschied der Lage dabei im Auge behalten; dort sehr erwärmungsfähiger geschützter Talboden, hier freier Bergabhang bei reichlichen über das ganze Jahr verteilten Niederschlägen.

[2]) Met. Z. 1893, S. 63 und Klima von Quito, Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1893, XXXVIII, S. 121. Die absoluten Temperaturen sind niedriger, als damals angenommen werden mußte (Quito zu 13,5 genommen). Die Bodentemperaturen gehen etwa um 1° über die Lufttemperaturen hinaus. Die Differenzen derselben nach Höhenlagen ändern sich aber dadurch kaum.

zu liegen als in Ecuador. Die Schneegrenze ist nahe die gleiche, in der Kordillere von Bogota 4600 m, in der Kordillere von Quito 4670 m (Ostkordillere 4620 m, westliche 4720 m). Für die südlicheren Teile der Anden haben wir zu wenig Anhaltspunkte zur Berechnung der Temperaturabnahme mit der Höhe; die isothermen Flächen liegen aber dort (Peru und Bolivien) erheblich höher, wohl um 3—400 m.

In der Kordillere von Merida reicht nach Sievers die Tierra caliente bis etwa 600 m (Grenze der Kokospalme und des Kakao), die Tierra templada bis etwa 2200 m (Bananen, Yucca, Zuckerrohr), darüber folgt die Tierra fria (Weizen, Gerste, Kartoffeln, Bohnen, Erbsen usw.), bei 3000 m zirka setzt Sievers die Baumgrenze an, es beginnen die unwirtlichen Páramos, und bei 4000 m liegt die Grenze regelmäßigen Schneefalls [1]).

Klimazonen von Columbia nach Vergaraz: die heiße Zone (Torrida, Calida) reicht bis 1000 m (Flächeninhalt 145000 qkm); die gemäßigte Zone (Templada) bis 2000 m (135000 qkm); die kalte Zone (Fria) bis 3000 m (100000 qkm); die Páramos bis über 4000 m (45000 qkm) und die Schneeregion (100000 qkm); letztere beginnt bei der Seehöhe von 4350—4560 m.

In der Regenzeit geht die Schneegrenze bis zu 3900 m herab, in der Trockenzeit erhebt sie sich bis auf 4750 m. In der Höhenregion von 4200—4400 m dauert der Schneefall einige Wochen, in 4000 bis 4200 m einige Tage, noch in 3800 m fällt mehr Schnee als Regen in den Temporales.

An der Westküste Südamerikas herrschen bis etwas über den Äquator hinaus (bis zum Cabo Posado) die normalen, der Breite entsprechenden Temperaturen. Südlich davon macht sich schon kaltes Küstenwasser bemerklich, das von da an bis weit in die gemäßigte Zone hinab der Westküste Amerikas so abnorm niedrige Temperaturen verleiht. Der Ort El Recreo liegt schon unter dem Einfluß derselben, während Guayaquil im Hintergrunde einer Bucht davon bewahrt bleibt und eine mehr als 3° höhere Temperatur hat; weiter landeinwärts in der Niederung am Fuß der Anden schätzt Wolf die mittlere Jahrestemperatur auf 27½°. Buenaventura an der Küste von Columbia 3° 50′ N, 77° 3′ W, hat 26,1°, Januar/Februar 26,7°, September/Oktober 25,6° (1 Jahr), Guayaquil, 2° 10′ S, 79° 56′ W, hat ein Jahresmittel von ca. 27,0°, Januar 28,5°, Juli 25,5°. Die Insel Puna, vor der Bucht, hat schon eine niedrige Temperatur. Zwischen Lima und Arica (12 bis 18° S) ist die mittlere Temperatur der Küste nur 19° gegen 25,2° und 23,5° normal, unter 27° nur 16½° gegen 19,7° normal. Port Darwin, 12,5° S, Jahr 27,3°, November 29,1°, Juli 23,7°. Callao, 12,1° S, Jahr 19,2°, März 21,6°, August 16,9°. So groß ist die Temperaturdepression durch das kalte Küstenwasser (teils aufsteigendes Unterwasser infolge der Passatdrift auf dem Ozean draußen, teils südliche Driftströmung unter dem Einfluß der Luftdruckverteilung und der durch dieselbe bedingten vorherrschenden SW-Winde).

---

[1]) Die Schneegrenze fand Sievers im August bei 4560 m, das obere Ende der Wiesenflächen bei 4200 m.

Regenmengen und Regenzeiten. Über den mittleren Regenfall in der Andenregion und dessen jährliche Periode findet man die vorhandenen Beobachtungsergebnisse in einer S. 384 u. 385 folgenden Tabelle zusammengestellt.

Da Ernst L. Voß die Niederschlagsverhältnisse von Südamerika in sehr eingehender, durch Regenkarten und viele Diagramme erläuterter Darlegung (Pet. Mitt., Erg.-Heft 157, Gotha 1907) behandelt hat, so habe ich mich in meinen Tabellen kurz fassen können und verweise in bezug auf speziellere Verhältnisse auf diese Publikation (Regenkarten des Jahres und der Jahreszeiten).

In den Kordilleren von Bogota und Quito trifft man das äquatoriale Regime der Regenzeiten, d. i. doppelte Maxima, nach den Zenithständen der Sonne. Nur in diesen Teilen Südamerikas ist dasselbe vertreten; im Osten unter gleicher Breite herrschen an der Küste und am Amazonenstrom (soweit wir Messungen haben) einfache Regenzeiten. Auch in den Kordilleren von Peru und Bolivia ist die Regenzeit einfach und zumeist auf die Monate Dezember bis März beschränkt, Maximum im Januar oder Februar, der Winter von April bis Oktober ist fast völlig trocken. An der Küste herrscht vom Äquator an Regenmangel oder völlige Regenlosigkeit, im Winter Nebelregen (Garuas).

Über das Klima des nördlichen Venezuela, zunächst speziell von Caracas und Umgebung, berichten Ernst in Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. in Berlin, VII. Bd. (1872), und Kunze in Met. Zeitschr. 1894 (S. 150), worauf wir hier verweisen[1]). Über die Regenzeiten und das Klima überhaupt im Gebiete der Kordillere von Merida und der Sierra de Santa Marta verdanken wir W. Sievers viele Mitteilungen[2]).

Regenzeiten im nördlichen Venezuela nach Sievers. Tachira und das westliche Merida haben zwei Regenzeiten, die kleinen Frühlingsregen und die stärkeren Sommerregen, dazwischen liegt eine relativ trockene Periode „el veranito de San Juan“. Der Eintritt der Regenzeit ist etwas verschieden nach den Örtlichkeiten, weiter nach Osten hin verschmelzen beide Regenzeiten in eine einzige, von Mai bis Oktober währende.

Über dem Nordhange der Kordillere und in der Gegend der Wälder von Zulia (SW-Bucht des Sees von Maracaibo) sieht man besonders in den Monaten der Regenzeit ein heftiges Wetterleuchten, so daß der Himmel in einem unaufhörlichen Feuermeer aufleuchtet. Diese Erscheinung heißt im Volksmunde „el faro de Maracaibo“, sie dient in der Tat den Schiffern als Führer bei der Einfahrt in die Barre von Maracaibo; wenn sie in dunkler Nacht an dieselbe kommen, richten sie die Spitze des Schiffes den Blitzen zu. Auch von der Kordillere selbst aus vermag man dieses natürliche Leuchtfeuer deutlich wahrzunehmen, dessen Sitz vermutlich in der Mündungsgegend der Flüsse Catatumbo und Zulio liegt, wo ganz ungewöhnliche Regenmengen fallen.

In der Sierra de Santa Marta hat die Nordseite sehr viel Regen, die Südseite ist trocken, aber auch auf der Nordseite ist die große Ebene

---

[1]) Auszug in Met. Z. 1872, S. 379.

[2]) Dr. W. Sievers, Venezuela, Hamburg 1888; die Sierra d. S. Marta. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin, XXIII. Bd., S. 80 ff. Karten zur phys. Geogr. von Venezuela. Peterm. Geogr. Mitt. 1896.

zwischen Rio Hacha und dem Waldgebirge von Treinta trocken und wasserlos. Auf der Nordseite beginnen die feuchten Urwälder bei 1700 m; die Südhänge sind kahl, es herrscht die Savanne vor; ein glühender Wind kommt von Nordosten das Cesàrtal herab. Sievers beobachtete Anfang Februar 35° um Mittag.

Der Nordhang der Nevada und S. Marta hat fast das ganze Jahr Regen, am trockensten sind noch Januar und Februar. Im April beginnen die Frühlingsregen, die bis Juni dauern, im Juli fängt die große Regenzeit an, die sich bis in den Dezember hinein verlängert.

An der Nordküste herrschen, wenn zwischen Mai und August der Passat über den 11. Breitegrad nordwärts zurückgewichen ist, veränderliche Winde, meist W und NW, Land- und Seewinde.

Der Staat Magdalena auf der Südseite der Nevada von S. Marta gehört zu den heißesten Teilen Südamerikas, die Städte des Cesàrtales sind am heißesten. Dort herrscht ein heißer NE-Wind, der immer heißer wird, je weiter abwärts er kommt. Er erhebt sich um Mittag und hört abends auf, die Temperatur sinkt dann rasch um 10°.

Über das Klima von Bogota (und Medellin) findet man detailliertere Beobachtungsergebnisse in der Met. Zeitschr. 1880, S. 486; 1893, S. 63 und 1886, S. 419[1]), und klimatische Schilderungen und Erörterungen bei Hettner, Die Kordillere von Bogota[2]). Wir entlehnen daraus kurz das folgende:

Die Kordillere von Bogota gehört zum Teil dem äquatorialen Gebiet mit zwei Regenzeiten nach den beiden Zenithständen der Sonne an, zum Teil im Norden dem Gebiete der einfachen tropischen Regenzeit, doch besteht auch ein Unterschied zwischen der West- und Ostseite.

Im Westen zeigt das Tiefland des oberen und mittleren Magdalenenstromes etwa bis 8° N. Br. die äquatorialen Regenzeiten, während nördlich davon bis zur Küste die Monate April oder Mai bis Oktober oder November als Regenzeit bezeichnet werden, den Rest des Jahres herrscht der Passat mit trockenem Wetter.

Auf der Ostseite des Gebirges aber liegt die Grenze der beiden Regengebiete viel weiter südlich und zwar verläuft sie nach einer Linie, die beiläufig unter 3° N. Br. am Fuß des Gebirges beginnt und dann nach ESE zieht.

Der westliche Teil des Gebirges schließt sich an das Regenregime der westlichen Ebene an, der östliche an jene der östlichen Ebenen, die Wetterscheide verläuft ungefähr längs der Wasserscheide. Doch greifen in den Monaten Juni bis August Nebel und leichte Regen von der Ostseite auf die Westseite des Kammes über, wo sie als „Páramitos“ bezeichnet werden und wegen ihres rauheren Charakters gerade nicht beliebt sind. Von Dezember bis Februar herrscht im ganzen Gebirge schönes Wetter, im März setzen auf der Westseite die Regen ein, die auf der Ostseite erst im April beginnen. In der zweiten Hälfte des April und im Mai regnet es überall, im Juni und Juli aber ist auf der Westseite, von den Páramitos der Grenzzone abgesehen, wieder schönes Wetter, während auf der Ostseite gerade die stärksten Regen fallen. Im August und September läßt der Regen im Osten etwas nach, hört aber erst im November

---

[1]) Medellin im Auszug nach der Berliner Zeitschr. f. Erdk. 1886, S. 95.
[2]) Peterm. Mitt. Ergänzungsh. 104. Gotha 1892.

ganz auf, im Westen setzt im September der Regen von neuem ein, um bis zum Dezember anzudauern. Natürlich schwanken die Grenzen der Regenzeiten etwas nach den Jahrgängen.

Im Gebirge, besonders in den höheren Teilen desselben kommen zu diesen allgemeinen Regen noch die lokalen der aufsteigenden Luftströmungen. In den höheren Teilen der äußeren Hänge, besonders an dem oberen Ende der steilen Täler sind nur die Morgen schön, dann sieht man plötzlich, wie Nebel von unten heraufdringt, der bald alles einhüllt und den ganzen Tag anhält, erst gegen oder nach Sonnenuntergang hellt sich das Wetter wieder auf, ist aber der Nebel dick, so kann ihn die nächtliche Abkühlung auch zu Regen verdichten. Sonnenschein um Mittag gehört auf den Höhen zu den seltensten Erscheinungen.

Der Regen der aufsteigenden Luftbewegung ist ein feiner Rieselregen, da er aus geringer Höhe kommt, er kann aber wie unsere Landregen tagelang anhalten.

In **Bogota** erreicht die Temperatur ihr Maximum im März und April, und dann wieder im November, die niedrigste Temperatur haben Juli, August, im Januar tritt eine kleinere Wärmeabnahme ein [1]). Die Jahrestemperatur von Bogota kommt der des Mai in Wien gleich und hält sich fast das ganze Jahr auf gleicher Höhe.

Humboldt nennt das Klima von Bogota einen ewigen Frühling. Der Volksmund drückt sich etwas präziser aus, indem er sagt, Bogota habe 10 Monate im Jahr Regen und 2 Monate Platzregen. Der ewige Frühling ist nämlich ein ewiger Aprilmonat, und zwar ohne jede Heizvorrichtung in den Häusern. Wenn zwischen zwei Güssen die Sonne mit erneuter Glut auf die Straßen herniederbrennt, erscheinen die Häuser mit ihren stets feuchten Wänden aus ungebrannten Luftziegeln (adobes) doppelt eisig und dumpfig. Die Sommermonate über treten an die Stelle der eigentlichen Güsse die „paramitos", naßkalte Bergnebel, welche unerwartet die Stadt in ihr graues Kleid einhüllen, um ebenso schnell wieder zu verschwinden [2]).

Dem Werke: F. J. Vergaraz y Velasca, Nueva Geografia de Columbia (Bogota 1901) entnehmen wir noch folgende Angaben über die Regenzeiten. Das Klima wird auf S. 352—376 behandelt fast ohne numerische Daten, der Autor gibt aber Klimabeschreibungen.

Übersicht über die Regenzeiten in Columbien.

Isthmus von Panama: Mai bis August und Oktober bis Dezember.

Golf von Uraba: April bis September.

Atlantische Küste: Mai bis Oktober.

Östliche Kordillere: N April bis November, S März bis November, E April bis Dezember.

Die östlichen Llanos: April bis September.

Die Selvas del Coquetá: Mai bis Dezember.

Tal des Magdalena: Zentral: April bis Juli, dann September bis November; oberer Magdalena: April bis Juni, dann Oktober bis Dezember.

Montañas von Antioquia: April bis Oktober.

---

[1]) In der älteren 2jährigen Beobachtungsreihe ist die Jahresamplitude 1,6°, in der neueren ist der Gang unregelmäßiger. Met. Z. 1880, S. 486 und Met. Z. 1893, S. 63.

[2]) M. v. Thielmann, Vier Wege durch Amerika.

Tal des Conca: März bis Juni und September bis November.
Tal des Patia: April bis Juni und September bis Dezember.
Tierras de Pasto: April bis Juni und Oktober bis November.
Mesa de Tuquerras: März bis Juni und September bis Januar.
Pazifische Küste: März bis Juli und Oktober bis Dezember.
Atrato (Alto Chocá): März bis Juli und September bis November.
Trocken ist in ganz Columbia Januar und Februar.

Naß Mai und Juni, außerdem fast ganz naß April, dann Oktober und November [1]).

Quito ist noch kühler als Bogota und die Temperatur daselbst kommt jener zu Anfang des Mai in Wien gleich, die Witterung dagegen nähert sich jener unseres April, in bezug auf häufigen Wechsel von Regenschauer und warmem Sonnenschein bei Tag, rauher Kühle am Abend. Die Veränderlichkeit der mittleren Tagestemperatur ist aber doch in Quito kleiner als bei uns, es gibt keinen so schroffen Wechsel zwischen schwülem Südwetter und kaltem rauhem Nordwetter, wie sie bei uns im April und Mai so häufig eintreten. Die Tagesschwankung der Wärme ist relativ groß, $10^1/_2{}^0$ im Mittel (von Juli bis September $11^1/_2{}^0$). Die mittlere Temperatur am frühesten Morgen bleibt das ganze Jahr hindurch bei $8^1/_2{}^0$, nachmittags bei 19°, die Monatsextreme halten sich auch gleichmäßig bei 4—6° und 20—22°. Quito hat in der Tat seinen „ewigen Frühling", aber fast mehr im schlimmen als im guten Sinne [2]).

Eine Klimatabelle für Quito findet man in Met. Z. 1894, S. 36, die mittleren Temperaturen sind aber zu berichtigen nach Met. Z. 1902, S. 378 (namentlich 380) und 1905, S. 475.

J. Orton sagt von dem Klima von Quito, es habe keinen Frühling, Sommer und Herbst, aber jeder Tag sei eine Kombination von allen dreien. Die Atmosphäre ist von besonderer Durchsichtigkeit; der Himmel ist dunkel indigoblau, es fehlt die Beimengung von Weiß, da die Luft von großer Trockenheit ist.

Dr. Hans Meyer charakterisiert das Klima von Quito durch brennende Sonne bei Tage, der aber sogleich in den Wolkenschatten Kühle, ja Kälte folgt, häufige böenartige Regengüsse (Páramitos) mit Hagel, ja selbst mit Schneeflocken. Es ist ein Erkältungsklima par excellence. Alle Welt hustet. Abends fühlten wir uns am wohlsten im Winterpaletot [3]). 250 m über der Stadt beginnt schon der Páramo.

---

[1]) In Peterm. Geogr. Mitt. 1898, S. 149, wird bemerkt, daß anomal Coro im Osten im August und September Trockenzeit hat, gerade dann, wo sonst im übrigen Venezuela die Regen am stärksten sind.

[2]) Näheres über die Witterung in Quito siehe Klima von Quito in Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1893, S. 107—136. Whymper ist auch kein Bewunderer der gerühmten Beständigkeit des Klimas auf der Hochebene der Anden. Er sagt: I do not myself profess entire admiration for it, for the incomparable — some persons say, the abominable, laziness of the Ecudorians has an intimate connection with the much admired equality of climate, which renders it almost certain that to-morrow will be like to-day. They therefore put off doing everything until to-morrow, and when to-morrow arrives, until the next day, and so on.

[3]) In den Hochländern von Ecuador. Reisen u. Studien, Berlin 1907. Auszüge, Klimatisches, Gletschergrenzen usw., siehe Met. Z. 1907, S. 223—226.

Quito liegt zwischen zwei Gebieten mit entgegengesetzten Regenzeiten. Die trockenere Westseite hat ihre Regenzeit von Dezember bis Mai, die Trockenzeit von Juni bis Dezember ist (auf dem Hochlande) unterbrochen durch eine kleine Regenzeit (invierno) im Oktober und November, sowie die Regenzeit durch den Veranillo del Nino (oder de Nativitad), d. i. eine kleine Trockenzeit nach Weihnacht. In der Ostkordillere dagegen, d. i. auf deren Osthang, fällt die Regenzeit auf März bis November, die Monate November bis April sind die einzige Zeit, wo von der Ostseite her ein Verkehr mit Quito möglich ist, „es regnet auch dann fast jeden Tag, aber nur in Schauern, nicht in Strömen“ (Orton). Die Schneegrenze liegt deshalb auf der Ostkordillere bei 4740 m, auf der trockeneren Westkordillere bei 4560 m. Und doch ist letztere die küstennahe, während die erstere gegen eine breite Kontinentalfläche abdacht! Juni bis August bilden den eigentlichen Verano von Quito. Es herrschen dann starke Ostwinde, die oft Staub führen, es ist die einzige Zeit, wo die Gewitter, namentlich in den Hochregionen, etwas aussetzen [1]).

Die Ostkordillere hat aber zu dieser Zeit Regen- und Schneestürme. Oft greifen dann die Regenwolken auf den Westhang gegen Riobamba herüber und die Kordillere bleibt wochenlang in Wolken gehüllt.

Charakteristisch für das Hochland ist das sog. Páramowetter, eine Art Aprilwetter schlimmster Art, Regen, Schnee, Hagel, namentlich auch Sturm, mit Sonnenblicken dazwischen. Unter den Páramos versteht man in Columbien jene Region des Hochgebirges, wo die Feldkultur wegen Kälte und zeitweiliger Fröste unmöglich wird, im allgemeinen die über 3000 m hoch gelegenen Gebirgsgegenden; in Peru und Bolivien heißt sie Puna; rauhes unbeständiges Wetter, große extreme Wechsel der Witterung sind für diese Hochregionen charakteristisch.

Nach der vorherrschenden Bedeckung mit grobem Ischugras, das einfach Pajo (Stroh) genannt wird, heißen die unteren Páramoregionen auch Pajonal. Dieses Gras verleiht der Gegend einen düsteren, braungrünen oder olivenbraunen Farbenton, der sich das ganze Jahr gleich bleibt [2]).

Die Klimazonen in den peruanischen Anden. Dr. A. Weberbauer hat 4 Jahre lang zum Zwecke pflanzengeographischer Studien die Anden von Peru bereist und auf Grund dieser Reisen auch von

---

[1]) Die mittlere Regenwahrscheinlichkeit und die Zahl der Gewittertage zu Quito ist:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenwahrscheinlichkeit in Prozenten.												
38	49	63	**67**	54	33	21	24	36	**45**	44	37	43
Gewittertage.												
8,3	7,7	10,3	**19,0**	15,0	7,0	3,5	6,5	4,0	**13,3**	7,3	8,7	110,6

[2]) Über die Páramos von Ecuador und ihre Witterung siehe Th. Wolf in Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk., Berlin 1891, S. 569. Über die Region der Hochanden.

dem Klima derselben eine allgemeine Charakteristik gegeben [1]). Wir dürfen nicht unterlassen, einige der wesentlichsten Ergebnisse in größter Kürze hier anzuführen. Weberbauer unterscheidet:

I. Die Küste und die westlichen Abhänge der Anden.

a) Die peruanische Küste. Bemerkenswert ist die Gliederung derselben in zwei verschiedenartige Abschnitte: einen südlichen, charakterisiert durch die Winternebel „Garuas", und einen nördlichen, der nur alle 5—12 Jahre Niederschläge empfängt, die im Sommer auftreten und zwar als Regen, nicht als Nebel. Etwa bei 8° S liegt die Grenze zwischen den beiden Abschnitten.

Im Gebiet der Garuas erscheint um die Mitte des Winters auf den Hügeln und angrenzenden Strichen der Ebene die Lomavegetation, die sich bis in die ersten Sommermonate erhält und dann verdorrt. Sie wird hauptsächlich aus Kräutern gebildet.

b) Die regenlose Binnenlandzone von Zentral- und Südperu. Wenn man von der regenlosen Küste Nordperus landeinwärts wandert und am Gebirge emporsteigt bis zu derjenigen Höhenlinie, bei welcher die regelmäßigen sommerlichen Niederschläge beginnen, so nimmt die Dürftigkeit des Pflanzenwuchses allmählich ab und die Zahl der Arten nimmt zu. Ganz anders verhält sich der südliche Küstenabschnitt zum angrenzenden Binnenlande: unter dem Sommerregengebiet liegt eine Zone, welche pflanzenärmer ist als die Küste. Diese Zone empfängt, im Gegensatz zu der von den Garuas befeuchteten, keinerlei Niederschläge und ist außerhalb der Flußufer nahezu vegetationslos.

c) Das Sommerregengebiet an den westlichen Abhängen der Anden. Hinsichtlich der Abgrenzung dieses Gebietes nach unten hin gegen die regenlose Zone bestehen erhebliche Verschiedenheiten. An der Bahnlinie Mollendo-Arequipa (Südperu) liegt die untere Regengrenze bei 2200, an der Lima-Oroyabahn (Zentralperu) findet man sie bei 1600 bis 1800 m. Im Hinterland des nördlichen Küstenabschnittes endlich beginnen die Regen schon bei 1000—1200 m. An den westlichen Hängen der peruanischen Anden liegt die untere Grenze der Sommerregen je weiter nach Norden um so tiefer, während sie nach Süden hin höher ansteigt. Auch die Dauer der Regenzeit verlängert sich von Süd nach Nord.

Im Sommerregengebiet selbst unterscheidet der Autor nach dem Vegetationscharakter drei Regionen, Südperu, Zentralperu und Nordperu, auf welche wir aber nicht näher eingehen können. In Zentralperu treten hier bei 2000—3000 m nachts die ersten Fröste ein. Hier liegt die obere Grenze der Maiskultur, bei 4000 m, oft schon bei 3800 m verschwinden die letzten Kulturpflanzen Kartoffel, Gerste, Oca (Oxalis tuberosa) und Quinoa (Chenopodium Ch.).

In Nordperu beginnt bei 3400—3600 m die Region der hochandinen Grassteppe, „jalca" genannt, wohl den Páramos von Ecuador und Columbia verwandt.

II. Die östlichen Abhänge der Anden. Im untersten Teil der

---

[1]) Grundzüge von Klima und Pflanzenverteilung in den peruanischen Anden. Pet. Geogr. Mitt. 1906, S. 109—114.

östlichen Andenabhänge in ganz Peru trägt die Vegetation den Stempel eines Klimas, welches trockener ist als in den angrenzenden Ebenen der Hyläa einerseits und den höheren Lagen der östlichen Andenabhänge anderseits, bei 1500—1800 m liegt die obere Grenze dieser Region, die untere Grenze ist unbestimmter und örtlich recht verschieden.

Die untersten Regionen der östlichen Andenabhänge bezeichnet der Peruaner als „Montaña", ebenso auch die angrenzenden Ebenen der Hyläa, welche aber auch „Montaña real", die eigentliche Montaña, genannt werden.

Von 1800 oder 2000 m bis gegen 3800 m erstreckt sich eine Region, welche in Peru vielfach den Namen „Ceja de la Montaña" führt. Fast das ganze Jahr hindurch lagern hier dichte Nebelmassen, die Vegetationsdecke wird ganz überwiegend von immergrünem Gehölz gebildet, und zwar ist die Beteiligung der Sträucher eine sehr starke. Die Ceja de la Montaña gliedert sich wieder in zwei Stufen, die untere oder subtropische bis 2800 m und die obere oder temperierte Stufe bis 3800 m, über 3800 m liegt die Region der hochandinen Grassteppe. Der Verfasser bespricht dann noch kurz unter III das interandine Gebiet [1]).

Das Klima der Hochebenen von Peru zwischen 3500 und 4500 m, der sog. „Punaregion", schildert uns J. J. v. Tschudi nach eigenen Beobachtungen.

Wellenförmig gebogen, von großen, vielen Meilen langen Flächen und kleinen Querketten der Kordilleren mit steilen Abhängen nach NW unterbrochen, breitet sich diese Region zwischen der Küsten- und Binnenkordillere aus. Zahlreiche kleine Seen, kristallhelle Bäche und ausgedehnte Sümpfe wechseln mit spärlich bewachsenen Flächen ab. Kalte W- und SW-Winde wehen das ganze Jahr mit gleichmäßiger Stärke, besonders aber während der Monate September bis Mai. Furchtbare Gewitter entladen sich um diese Zeit beinahe täglich auf diesen Höhen; ihre Heftigkeit übersteigt jede Vorstellung, die man sich davon machen kann, wenn man nicht selbst Augenzeuge von diesen schauerlichen Naturschauspielen gewesen ist. Während 4 Monaten beginnen sie zwischen 2 und 3^h nachmittags mit einer merkwürdigen Pünktlickeit und dauern bis 5 oder $\frac{1}{2}6^h$ abends. Während eines mehrjährigen Aufenthaltes auf diesen Höhen habe ich nie einen Gewittersturm nach 6^h abends beobachtet, während sie in der Waldregion hauptsächlich nur des Nachts eintreten. Nach dem Gewitter folgt gewöhnlich ein Schneegestöber, welches bis gegen Morgen andauert. Vor Sonnenaufgang jagen nur noch eiskalte Nebel von den

---

[1]) Im Beamtenwohnhaus der Silbermine „Alpamina" unter 11° 35′ S. Br., 4500 m Seehöhe, hat Dr. Weberbauer durch 45 Tage meteorologische Beobachtungen angestellt (Febr. u. März 1904) und namentlich den Niederschlägen und den elektrischen Erscheinungen besondere Beachtung geschenkt. Die Temperaturbeobachtungen um 7^h, 2^h, 9^h umfassen 30 Tage (11. Febr. bis 11. März), Mittel 7^h, —0,3, 2^h 4,1°, 9^h 0,7, Mittel 1,5, Feuchtigkeit 87, 75 und 88 %. Die Zahl der Tage mit elektrischen Entladungen betrug 20 unter 43, stets traten selbe nach 12^h mittags auf. Graupeln fielen dabei sehr häufig, die Körner erreichten nicht selten den Umfang einer Erbse; reine Regen waren selten, Schnee fiel meist in kleinen festeren Partikeln, selten in lockeren Flocken. Englers botan. Jahrb., 37. Bd., Heft 1, 1905, S. 60 usw.

Gebirgskämmen nach den Ebenen hinüber und verschwinden beim Erscheinen der Sonne, die auch in wenigen Stunden den Schnee verschwinden macht.

Im Winter, von Mai bis Oktober, ist der Himmel heiter, selten entladen sich Gewitter; der Wind bläst zuweilen heftiger als während der Regenzeit (invierno), die Nächte sind sehr kalt. Eine mittlere Temperatur für diese Region anzugeben ist sehr schwer. Nach vielfältigen Beobachtungen glaube ich annähernd sagen zu dürfen: Während der Regenzeit nachts 1,5°, mittags 9° C.; während der Trockenzeit nachts —6°, mittags 12° C.

Die Waldregion der östlichen Abdachung der Binnenkordillere im mittleren und südlichen Peru umfaßt die Höhenstufe von 2600—700 m. Der obere Teil derselben hat bei Nacht dichten Nebel, der bis zu 2000 m herabreicht. Die Regenzeit beginnt auch hier im Oktober und dauert bis März oder April. Während der trockenen Zeit sind Gewitter, nicht aber anhaltende Regen ziemlich häufig. Die Feuchtigkeit ist das ganze Jahr hindurch sehr groß.

Arequipa-Observatorium, 16° 22′ S, 2450 m. Die wichtigsten klimatischen Elemente im Mittel 1892/95 sind folgende: mittlere tägliche Extreme 19,4° und 8,8° mit geringen Schwankungen; die mittleren Monatsmaxima 21—22°, die mittleren Minima 4—7°; die relative Feuchtigkeit beträgt nur 54 %, Januar/Februar 73 %, Juni/Juli 42 % bei kleiner täglicher Amplitude. Die Bewölkung ist groß, von Dezember bis März 7,5, von Juni bis August bloß 2,8, Jahr 4,9.

Zu Arequipa-Stadt fällt die Temperatur selten bis 1—2° und steigt selten über 24°. Die Regenzeit ausgenommen, weht der Wind regelmäßig aus SW von 10^h morgens bis Sonnenuntergang. Nachts herrscht kurze Zeit ein Landwind. Die Regen, welche Arequipa erreichen, kommen über den Kontinent vom Atlantischen Ozean her, der Regen ist nie stark, es fallen wenig über 10 cm im Jahr. Gegen die Küste hin wird der Regen spärlicher und diese selbst ist praktisch regenlos. Die Regenzeit beginnt Anfang Januar und dauert bis Ende März. Danach stellt sich wolkenloses Wetter ein, nur dünne Cirrusschleier treten zuweilen auf. Dies dauert bis Anfang November, dann beginnt eine wolkige trübe Zeit einen Monat hindurch etwa, hierauf klärt sich der Himmel wieder bis Beginn des Januar. Der Regen fällt mit großer Regelmäßigkeit nur nachmittags nach 2^h, die Nächte, namentlich aber die Morgen, sind zumeist klar. Der südöstliche Teil des Tales, etwa 16 km vom Observatorium, erhält viel mehr Regen als letzteres, und der Regen beginnt dort früher [1]).

Von Cuzco, der Hauptstadt des alten Incareiches, liegen nun auch meteorologische Beobachtungen vor. In 3380 m unter 13° 27′ S

---

[1]) Wm. Pickering, South American Meteorology. American Met. Journal. X. Bd., 343. Über das Klima von Arequipa siehe Met. Z. 1902, S. 123—127, dann 1907, S. 275. Vierjährige, detaillierte Beobachtungen am Observatorium Arequipa sind in extenso veröffentlicht worden in Annals Astr. Obs. Harvard College Vol. XLIX. P. I. Observations made at the Arequipa Station 1892—1895. Cambridge 1907. Die Temperaturbeobachtungen in der Stadt Arequipa gaben eine höhere Temperatur als die am Observatorium, die nicht ganz durch die Höhendifferenz von 107 m erklärt wird.

ist die mittlere Temperatur 10,0° (11,3° November, 7,7° Juli). Die mittlere tägliche Temperaturschwankung beträgt 13,1°, die Luftfeuchtigkeit ist um 2^h das ganze Jahr hindurch gering, Mittel 47%, auch 8^h morgens und abends nur 71%, Jahresmittel 63%. Es fallen 98 cm Niederschlag an 166 Tagen; Bewölkung 5,1, Dezember/März 6,9, Juni/September 3,4 (s. Met. Z. 1907, S. 270, Klima von Peru).

San Ignacio Caylloma, 3960 m (15° 10′ S, 71° 50′ W), hat eine mittlere Jahrestemperatur von 5° wie die Meierei am Antisana in 4090 m, November/Dezember 7,7°, Juni/Juli 0,4° (Sommer 7,1°, Frühling 5,2°, Winter 1,1°, Herbst 6,5°), mittlere tägliche Amplitude 19,6° (!), alle Monate die Minima unter Null, von Oktober bis Dezember sind die mittleren Monatsextreme 23,4° und — 7,1°, Differenz 30,5°. Es regnet (und schneit) von Oktober bis März, mittlere Niederschlagsmenge 59 cm, der Regenfall ist sehr variabel. Es gibt wenig Erwachsene, die nicht herzleidend sind, die meisten Todesfälle kommen auf Lungenentzündung, wie auch zu Cochabamba nach Boeck. Bei der Mine Trinidad, die noch höher liegt, in 4345 m, ist der Sommer um ca. 4° kälter, der Winter aber wärmer als in den Tälern unterhalb (Pet. Geogr. Mitt. 1903. Hann, Klima des Hochlandes von Peru und Bolivia).

R. Copeland hat auf dem Hochlande am Titicacasee einige Reihen stündlicher meteorologischer Beobachtungen angestellt, namentlich zu Puno (15° 50′ S, 70° 3′ W, 3842 m, Luftdruck 478 mm) und Vincocaya (15° 54′ S, 71° 18′ W, 438 m, Luftdruck 478 mm). Die mittleren und extremen Temperaturen waren:

	Puno 3840 m				Vincocaya 4380 m
Jahreszeit	20. März bis 4. April	15. April bis 8. Mai	9. Mai bis 2. Juni	28. Febr. bis 15. März	6.—27. Juni
Mittel	9,2	8,0	7,6	2,9	— 2,4
Mittleres Minimum .	2,1	0,2	0,4	—1,7	—11,9
Maximum	16,4	15,6	14,5	10,4	8,4
Absolutes Minimum	1,2	0,3	1,6	—3,8	—13,9
Maximum	18,8	18,7	17,9	14,2	10,0

Das Wetter zu Vincocaya, der letzten Eisenbahnstation, wird als sehr schlimm geschildert. Die Morgen waren leidlich sonnig, bald aber wurde die Luft von den Ausdünstungen der Pampa getrübt, die sich bald nach Mittag zu dichten Wolken ballten. Dann kam ein schrecklicher Gewittersturm mit Hagel, Regenschauer und endlich Schnee, bis die Nacht einbrach. Die Nächte blieben bedeckt. Der Sonnenschein am Morgen schmolz zwar rasch den Schnee, braute aber auch die täglichen Gewitter. So ist das Wetter von Mitte Dezember bis Ende März, dann wird es besser. Die Durchsichtigkeit der Luft ist sehr groß, die Trockenheit ebenso, die Insolation intensiv, das Schwarzkugelthermometer stieg um 8—9° über den örtlichen Siedepunkt des Wassers (85,5°). Im Juni war das Wetter am Morgen außerordentlich schön, nachmittags gab es starke Windstöße aus SW, bei Tag war die Temperatur angenehm, nach Sonnenuntergang bei Wind unerträglich kalt.

In Vincocaya gibt selbst die Gerste nur wenige grüne Halme, während in Puno noch der Mais gedeiht und die Kartoffel in vielen Varietäten kultiviert wird. Während der Ankömmling in Vincocaya an heftigen Be-

klemmungen leidet, befinden sich die an die dünne Luft gewöhnten Arbeiter der Maschinenwerkstätte ganz wohl und sind imstande, schwere Arbeit zu verrichten [1]).

Die gute Jahreszeit in den höheren Gegenden währt von Oktober bis Mitte Dezember. Die Regenzeit beginnt (zu Puno) um Weihnachten, die letzten Regen fallen Ende März, im Juni gibt es einige Schneefälle, dann folgt herrliches klares Wetter [2]). (S. a. Met. Z. 1902, S. 126.)

Über das Klima von La Paz, 16° 30′ S, 68° 10′ W. v. Gr., Seehöhe 3690 m, findet man numerische Daten in Pet. Geogr. Mitt. 1903, S. 109. Reck nennt das Klima von La Paz angenehm, in der Umgebung befinden sich viele Landgüter (Haciendas).

Die Temperatur ist relativ milde, Sommer 11°, Herbst 9°, Winter 7°, Frühling 10,1°, Jahr 9,4°, der wärmste Monat ist der November mit 11,5°, der kälteste der Juni mit 6,7°, das höchste Tagesmittel war 19,2°, das niedrigste 2,5°, die absoluten Jahresextreme sind 20,0 und 2,0°. Die tägliche Amplitude ist 10—14°.

Die starke nächtliche Wärmeausstrahlung ist der Bodenkultur sehr ungünstig, fast das ganze Jahr hindurch gibt es viele heitere Tage, und somit Tage, an denen im Freien das Thermometer unter den Gefrierpunkt sinkt. Die mittleren Minima im Freien sind 2—3° von November bis März; — 5,7° von Juni bis August, — 1,3° im Jahresmittel. In jedem Monat kann die Temperatur im Freien unter den Gefrierpunkt sinken; aber selbst das mittlere Monatsminimum der Lufttemperatur liegt unter dem Gefrierpunkt von Mai bis September. In allen ganz heiteren Nächten ist Frost zu erwarten; auf Wassergefäßen bildet sich Eis von 10—14 mm Dicke.

Die Regenmenge beträgt 49 cm an 113 Tagen, es regnet in allen Monaten, den Juli ausgenommen. Die eigentlichen Regenmonate sind Dezember bis Februar, Mai bis Juli die trockenen. Man zählt im Jahre 143 Tage mit Nebel, 66 mit Ungewittern, 21 mit Hagel (meist unschädlich), 4 mit Schnee und 31 ganz heitere Tage.

Der Wolkenzug kommt konstant aus dem ersten Quadranten, in den unteren Schichten aus dem dritten. Der mittlere Barometerstand ist 493,3 mm (Hann, Klima der Hochebene von Peru und Bolivia, s. oben).

Das Klima der Hochebene von Cochabamba kennen wir durch die Beobachtungen von E. v. Boeck [3]) zu Cochabamba in 2560 m. Die mittlere Temperatur ist 17,0°, die mittleren täglichen Extreme 24,3° und 8,6°, die mittleren Jahresextreme sind 30,2° und — 2,7°. Die tägliche Wärmeschwankung ist sehr groß, oft steht das Thermometer morgens unter 0° und steigt nachmittags auf 25°. Reife treten häufig ein und sind namentlich im Oktober dem Mais schädlich, im Februar für Weizen und Kartoffel. Es kann bei 6—7° Lufttemperatur Reif eintreten. Die Lufttrockenheit ist sehr groß; von Mai bis Juli ist der

---

[1]) Vergleiche über die Bergkrankheit Pöppigs Reisen Bd. II, S. 49 u. 85. Siehe da auch die Schilderung der Witterung in Cerro de Pasco S. 62—65.

[2]) Ralph Copeland in „Copernicus". Dublin 1883, Vol. 3, S. 193—231. Experiments at high Elevation in the Andes.

[3]) Met. Z. 1885, S. 370 u. S. 417; dann Met. Z. 1888, S. 195.

Himmel meist wolkenlos. Die Regenzeit beginnt Anfang Dezember, auf den Bergen fällt Schnee zu allen Zeiten des Jahres. Gewitter sind häufig, Blitze schlagen öfter ins Tal und töten Menschen und Tiere. Die heftigsten kommen aus NE, E, SE und S. Stundenlanges Wetterleuchten ist häufig, besonders in der Richtung NE bis SE von August bis November. Die Morgen sind meist ganz windstill bis gegen 9^h, dann setzt eine leichte Brise ein, die sich nach und nach bis zur Stärke 8 steigert, den Staub in gewaltigen Wolken aufwirbelt, so daß die umliegenden Berge vollständig unsichtbar werden. Nächtliche Winde (nach 9^h) sind sehr selten.

Die Ebene von Cliza, Cochabamba und Sacaba ist die Kornkammer des Landes. „Das Klima ist paradiesisch". Reichlicher Niederschlag und die von den schneebedeckten Bergen kommenden Flüsse bewässern das Land. Die Schneegrenze liegt hier über 5200 m (Pet. Geogr. Mitt. 1906, S. 11. Steinmann und Hoek).

Nach H. Reck[1]) unterscheidet man in Bolivien folgende klimatische und Kulturzonen: Die „Puna brava" von 3900 m bis zur Schneegrenze, die kalte, fast unbewohnte Region; die „Puna" zwischen 3300 und 3900 m, wo schon Kartoffel, Gerste, Kohl, Zwiebel gezogen werden; die oberen Talenden „Cabezera de valle", 3300—2900 m, wo schon Weizen und Mais, Gemüse usw. gebaut werden kann; die Täler oder „Medio Yunga", 1600—2900 m, hier gedeihen schon Feld- und Gartenfrüchte in großer Üppigkeit; dann folgen die „Yungas", die tiefen tropischen Teile, mit Kakao, Zuckerrohr, Bananen, Koka, Kaffee usw.

In den ersten drei Regionen beginnt die Regenzeit in der Regel Mitte November und schließt im März, natürlich mit Schwankungen nach den Jahrgängen. Im April klärt sich der Himmel, die Luft wird immer trockener und reiner und kälter, der schneelose Winter rückt heran mit heftigen Stürmen, die bis September fortdauern. Selbe wüten meist von 10^h morgens bis Sonnenuntergang, die Nächte sind ruhig. Im Frühling trübt sich wieder der Himmel und Wolken verkünden die Regenzeit. Die Regen beginnen im Norden früher als im Süden. Die Regenschauer sind fast stets von heftigen Gewittern, Hagel und Schnee begleitet. Unter den Donnerschlägen scheint sich der Boden zu bewegen, und die massiven steinernen Gebäude erzittern. Hagelschläge suchen namentlich die dritte und vierte Region heim und zerstören da auf weite Strecken die Feld- und Gartenfrüchte.

Potosi (4050 m) liegt schon in der Puna brava. Fast in allen Jahreszeiten gefrieren die Bäche im oberen Teile der Stadt. Schnee hält sich aber niemals einen Tag hindurch; selbst wenn er fußhoch gefallen ist, schmilzt ihn die Sonne wieder hinweg. Der Sommer ist um 2,4° kälter als der von La Paz. Über den Einfluß der verdünnten Luft in Potosi s. Pet. Mitt. 1867, S. 243.

Wenn in der Puna ruhiges Wetter ist, so erreicht die Temperatur auch im Schatten einen hohen Grad, so z. B. beobachtete Reck in 3730 m im November 2^h nachmittags 26°, der von der Sonne be-

[1]) Geographie und Statistik der Republik Bolivia. Peterm. Geogr. Mitt. 1865, S. 281; 1866, S. 374 u. 1867, S. 243 u. 317.

schienene Sand zeigte 61° C. Doch gibt es nur wenige warme angenehme Tage, der stets schneidend kalte Luftzug macht den Aufenthalt auf der Puna besonders unangenehm.

Die Osthänge der östlichen Hauptkordillere sind sehr feucht, es ist das Gebiet dichter Urwälder, die bis zu ca. 3500 m Seehöhe hinaufreichen und den Boden fast ohne Unterbrechung bedecken. Während der Sommerregenzeit bleiben die höheren Teile fast beständig in Wolken gehüllt und werden von fürchterlichen Güssen überschüttet. Auch in der sog. Trockenzeit bringt der aufsteigende Bergwind jeden Vormittag dichte Nebelmassen, welche die Kämme einhüllen. In den Längstälern ist die Feuchtigkeit schon geringer, doch treiben noch täglich gewaltige Wolkenmassen heran, die sich gelegentlich in Regen entladen. Dagegen ist im oberen Tale des Rio Vicanota der Himmel im Winter fast wolkenlos blau, auch die Sommerregen sind geringer [1]).

Über das Klima der östlichen Anden von Bolivia findet man auch beachtenswerte Angaben bei Dr. John Wm. Evans, Expedition to Caupolican Bolivia 1901/1902. Geogr. Journ. XXII, p. 639—641, Climate.

Zu St. Ana, auf der Ostseite der Anden in 12° 28′ S bei 1040 m Seehöhe, ist die Luftfeuchtigkeit das ganze Jahr hindurch 82—90°, es fallen 132 cm Regen an 166 Tagen, die Bewölkung beträgt 6,3, Januar/April 7,4 (siehe Met. Z. 1907, S. 279). Die Temperatur ist recht gleichmäßig hoch, das ganze Jahr zwischen 20½ und 23½°, Jahr 22°, siehe Tabelle S. 383.

Pöppig sagt von Tocache am oberen Huallaga (8° S), daß die Gewitter sich dort täglich in furchtbaren Schlägen entladen, mehrmals rollte der Donner 30 Stunden hindurch ohne Unterbrechung (im Sommer). Besonders scheinen die östlichen Anden bei 1600 m Höhe eine besondere Anziehungskraft auf die Gewitter zu haben, man kann die von grellen Blitzen beleuchteten und tagelang festsitzenden Wolken an ihnen wie einen Gürtel beobachten, während sowohl der Vordergrund als auch die höchsten Gebirgsgipfel unverhüllt und ruhig im warmen Sonnenschein daliegen. Zuweilen steigen die Gewitter nachts von den Anden in die Täler herab unter heftigem Sturm und furchtbaren Entladungen [2]).

Die Regenzeit währte in Pampayaco, weiter oberhalb, von Ende September bis Anfang März (in 5 Monaten 118 Regentage). Die mittlere Temperatur war (Juli 1829 bis Ende März 1830) 22,5°, Maximum 28°, Minimum 18,5°. Der „Sommer“ beginnt im Mai und dauert bis September; der Regenfall ist dann geringer, übertrifft aber noch immer den eines deutschen Sommers [3]).

Weiter im Norden ist das anders, wie schon oben bemerkt wurde. Orton bemerkt von Napo (440 m, 1° S), daß es keine gut begrenzten Jahreszeiten habe, der meiste Regen fällt von Mai bis Juli. Die Blitze schlagen selten ein. Das Klima ist gesund, die Nächte waren kühl. Ende November oder Anfang Dezember beginnt am oberen Rio Napo die relativ trockene Zeit.

---

[1]) Hettner, Verh. der Berliner Geogr. Gesellsch. 89, S. 302.
[2]) Reisen. Bd. II, S. 293.
[3]) Reisen. Bd. II, S. 195 u. 249.

Bei der Fahrt stromabwärts von Coca kam zu dieser Jahreszeit der Wind von Ost, gelegentlich gab es Windstöße von NW. Nahezu jeden Mittag wurden die Reisenden von einem Regenschauer mit heftigem Wind überfallen ohne Donner und Blitz (einer Regenböe). Der Schauer kam stets zu gleicher Stunde und in gleicher Weise. Um Mittag wurde der östliche Himmel plötzlich schwarz, und wenn die Wolken das Zenith erreicht hatten, hörten sie das Brausen eines heftigen Windes in den Wäldern und das Krachen fallender Bäume, dann brach auch der Sturzregen los. Die Indianer haben das Sprichwort: „Der Pfad der Sonne ist der Pfad des Sturmes". Nach einer halben Stunde war alles wieder ruhig am Napo. Zu Quito, bemerkt Orton, kommen die gewöhnlichen Nachmittagsschauer 2 Stunden später [1]).

Das Klima der Ostseite der Anden zwischen 24° und 28° südlicher Breite im argentinischen Gebiete repräsentieren in unseren Tabellen die Orte: Salta, Pilciao, Catamarca im Gebirge selbst und Tucuman und Santiago del Estero schon auf der im Osten vorliegenden Niederung [2]). Die Jahresschwankung der Temperatur ist hier schon recht groß, der Winter trocken. In Salta fällt von Mai bis September so gut wie kein Regen, man zählt nur 46 Regentage; die mittlere Feuchtigkeit beträgt 69 %, Bewölkung 5,2, Januar/März 6,6, Juni/September 3,6. Die Monatsschwankung der Temperatur steigt auf 24° (s. Met. Z. 1899, S. 467, Klimatabelle). In Tucuman, östlicher, schon fast in der Niederung, beträgt die mittlere Monatsschwankung der Temperatur 26,4°, von August bis Oktober 31,2°! Die absoluten Extreme der Temperatur waren 41,2° und — 3,2°, die Luftfeuchtigkeit ist 76 %, die mittlere Bewölkung 4,6 (Februar/April 5,8, Juni/September 3,2). (Klimatabelle von Tucuman s. Met. Z. 1899, S. 418.)

Von Pilciao berichtet Schickendantz von heißen trockenen NE-Winden, die hauptsächlich im August (also im Winter) zu wehen beginnen. Sie kommen dort von der hohen Sierra Aconquija herab und sind nicht weit nach SW hin von Pilciao zu spüren, also echte Föhnwinde (s. W. M. Davis, The Foehn in the Andes. Americ. Met. Journal III, p. 507—516, und Pet. Geogr. Mitt. 1868, S. 205).

2. Das tropische pazifische Küstengebiet Südamerikas.

Der größere Teil dieses Küstengebietes entbehrt einer genügenden Regenmenge und ist zum Teile wüstenartig dürr. Während noch die ganze Küste Venezuelas und die Nordküste Ecuadors bis zum Äquator reichliche, ja selbst übermäßige tropische Regen hat, ändern sich die Verhältnisse rasch südlich vom Cabo Posado. Von da an wird die Küste trocken, die normalen Sommerregen werden spärlich, die Regenzeit ist nur kurz. Südlich von Tumbez hören die regelmäßigen

---

[1]) James Orton, The Andes and the Amazon. New York 1876, III. Ed., p. 213. In Schichtel, „Der Amazonenstrom" (Straßburg 1893), findet man S. 37 bis 42 die Berichte über den Regenreichtum des östlichen Abhanges der Anden im Gegensatz zur Westseite übersichtlich zusammengestellt.

[2]) Von St. Ana bis Salta fehlen mir Temperaturbeobachtungen.

Sommerregen ganz auf. Dieses mehr oder minder dürre Küstengebiet erstreckt sich bis über den südlichen Wendekreis hinaus in die gemäßigte Zone hinein, erst im südlichen Teil von Chile wird die Küste wieder regenreicher (vgl. Weberbauer S. 369). Die Ursache der Trockenheit dieser Küste liegt in der kühlen Meeresströmung, von der schon die Rede war, und von der ein Zweig bis zum Kap Posado herauf sich fühlbar macht. Mit der Entfernung von der Küste nimmt die Temperatur landeinwärts zu. Während an der Küste die Mitteltemperatur sich wenig über 23° erhebt, steigt sie landeinwärts auf 26—27½° in der Niederung zwischen dem Küstengebirge und dem Fuße der Anden[1]). Die kalte Strömung wendet sich zwar unter 4° S. Br. bei Kap Blanco der Hauptmasse nach gegen Westen den Galapagosinseln zu, ein kleinerer Teil derselben zweigt aber nach Norden ab und bespült die südlichen Küsten von Ecuador. Im Golf von Guayaquil reicht die Abkühlung noch bis zum Orte Puna an der Nordküste der gleichnamigen Insel, welche etwa 24° Jahrestemperatur hat, an der benachbarten Küste des Festlandes, westlich von Puna, sinkt die Temperatur zwischen Moro und St. Elena bis auf 23° herab, weshalb diese Orte von den Guayaquilenos während der heißesten Zeit gerne als Sommerfrischen benutzt werden. Noch nahe dem Äquator bleibt die Temperatur bei 24° (siehe in der Tabelle die Temperatur der Hacienda el Recreo, die Temperaturextreme waren hier 30° und 20°). Die Stadt Guayaquil, 40 km nördlich von Puna, hat bereits eine Jahrestemperatur von 27°[2]). Die Küste wird von beständigen kühlen SW-Winden bestrichen, die Sträucher und gleicherweise die höheren Bäume sind von den steten scharfen SW-Winden oben schräg abgeschnitten. Eine einförmige hellgraue Wolkenschicht liegt ohne sichtliche Bewegung den ganzen Tag über der Küste, namentlich von Juni bis Dezember, nur gegen Abend kommt die Sonne heraus. Während die innere Küstenzone bis an die Abhänge der Anden die normale tropische Regenzeit hat mit sehr reichlichen Niederschlägen, die 6 Monate umfaßt, hat das äußere Küstengebiet nur spärliche Regen beim Zenithstand der Sonne und eine kurze Regenzeit von 2—3 Monaten. In diesem trockenen Küstenstrich von Ecuador gibt es aber Gebiete, die stärker befeuchtet werden und sich in ihrer Vegetation mehr dem inneren Küstengebiet anschließen. Es sind dies die Gebiete der „Garuas", in welchen während der Monate Juni bis

---

[1]) Man sehe die interessante klimatische Karte von Baron H. Eggers in den deutschen Geogr. Blättern 1894, Heft 4. Küstengebiet von Ecuador. Ferner Wolf, Geografia y Geologia del Ecuador. Leipzig 1892, Tafel II. Siehe auch Met. Z. 1895, S. 267, Beschreibung des Klimas des Küstengebietes von Ecuador (ohne die Karte).

[2]) Zu La Maria (Balao), an der inneren Küstenzone, 2° 54′ S, 79° 47′ W, 4 km vom Meere, war die Temperatur 2,1° höher als zu Recreo, mittlere Temperatur, Januar bis Mai, 27°. Vgl. Met. Z. 1895, S. 272. Während in der Provinz Esmeraldas die größte Hitze längs der Küste herrscht, und landeinwärts beim Vordringen in die Wälder Kühlung empfunden wird, ist es in den südlichen Provinzen Guayas und Manabi umgekehrt, am Meere draußen ist es frisch und angenehm, je weiter nach Osten desto heißer wird es. Wolf, Das westliche Tiefland Ecuadors. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1892, S. 508. S. 519 werden die Jahreszeiten im Tiefland sehr charakteristisch geschildert.

November (also im Winter) fast tägliche, meistens Staubregen ähnliche, häufig aber auch den Charakter starker Landregen annehmende Niederschläge sich einstellen. Diese Garuas, die aber nicht wie in Peru als Nebel auftreten, sind am häufigsten während der Nacht und in den Morgenstunden, bei Tag wird es mit zunehmender Erwärmung des Landes wieder trocken, aber nicht heiter, im Gegensatz zur Regenzeit, in welcher die Regen zwar auch zumeist bei Nacht und morgens stattfinden, der übrige Tag aber starken Sonnenschein hat. Die „Garua"-Regen sind an der Küste selbst schwächer als etwas weiter landeinwärts, so daß die Küste selbst am trockensten ist, was sich auch in der Vegetation ausspricht.

Guayaquil hat reichliche Regen von Dezember bis Mai, März ist der regenreichste Monat; Juni bis November bilden die Trockenzeit. Das Klima ist zu dieser Zeit vortrefflich[1]). Morgens weht kühler Ostwind, dann folgen Windstille und schwache variable Winde, um 3^h kommt der SW zuerst in Stößen, dann als gleichmäßige Luftströmung, und hält bis nach Sonnenuntergang an. Einige Tage nach dem Herbstäquinoktium kommt eine kleine Regenzeit, Cordonazo de San Francisco. Die Höhe von 2100 m ist nach Orton die gewöhnliche obere Regengrenze an dem Westhange der Anden.

Zu Faique, 3° 45′ S (79,6° W) in 840 m, fielen im Jahre 1897 1433 mm Regen an 175 Tagen. Maximum: Januar/März (865), von Juni bis September nur 66 mm. Der Ort liegt an der Grenze zwischen der Wüste und der Regenzone, diese Grenze soll ziemlich scharf sein (Met. Z. 1898, S. 358).

Die Galapagosinseln. Das Klima der Galapagosinseln ist eines der merkwürdigsten der Welt. Die Inseln liegen unter dem Äquator, die Mitteltemperatur beträgt aber selbst in der untersten Region nur etwa 22°, während das umgebende Meer 23° hat, und die Wärme nimmt mit der Höhe rasch ab. In den Hacienden auf Floreana und Chatham, die ca. 270 und 290 m Seehöhe haben, fand Wolf eine Mitteltemperatur von 19°, und für die Pampas auf den Hochplateaus in 400—600 m wird man 17—16° C. ansetzen müssen, obgleich das Thermometer bei starken Garuas und heftigem Passatwind selbst um Mittag hie und da bis 14° fiel. Auf dem Festland hat man in dieser Höhe bei gleicher Breite noch eine Temperatur von 23—24° und prachtvolle Tropenvegetation, während man hier zwischen dem Büschelgras und Adlerfarn der Pampas sich auf die Páramos von Ecuador in 3000 m Höhe versetzt glaubt.

In bezug auf die Feuchtigkeit hat man zwei Zonen zu unterscheiden, eine untere trockene und obere feuchte Zone. Unten gibt es selten Niederschläge, und wenn, nur von kurzer Dauer, im oberen Niveau gibt es viel Niederschläge. Da die Trockenzone sich bis zu 220 m hinauf erstreckt, so umfaßt sie den größten Teil der Inseln. Nur die großen Inseln haben Berge und Hochebenen, die in die feuchte Region hinaufreichen.

Die Regenzeit, die hier wie an den Küsten von Ecuador zwischen

---

[1]) Wolf verteidigt Guayaquil und das Tiefland von Ecuador gegen den Vorwurf besonders ungesund zu sein, das sei keineswegs der Fall.

Februar und Juni eintritt, ist recht unregelmäßig und kurz, es kommen Jahre, wo sie ganz fehlt. Nur zu dieser Jahreszeit gibt es in den unteren Regionen einige Regengüsse, welche die Vegetation mit Wasser versorgen.

Bloß auf den hochgelegenen Teilen der Inseln sind die Niederschläge der Regenzeit reichlich und ein lehmiger Boden begünstigt die Vegetation. In dieser höheren Zone regnet es aber mehr im Winter, die dichten Nebel „Garuas“ sind kontinuierlich und sehr stark. Auf Floreana in 270 m verging im August kein Tag ohne 4—5 Garuas, und die Wege waren ganz naß. Vom August bis November waren sämtliche Berge der Insel beständig in Wolken und Nebel, in der unteren Region fiel gleichzeitig kein Regentropfen. Der Wind kommt stets aus SE und kondensiert seinen Wasserdampf an den Bergen, die SE-Seite der Inseln ist deshalb die feuchtere und daselbst erstreckt sich die feuchte Region um 50—70 m tiefer herab als auf der Leeseite [1]).

Das Klima der Galapagosinseln ist im allgemeinen eines der gesundesten und angenehmsten der Welt.

Die regenlose Küstenzone. Während in Ecuador auch die Küste noch an einer freilich verkürzten tropischen Regenzeit teilnimmt, hören die Sommerregen südlich von Tumbez bei Kap Blanco, unter 4° S. Br., ganz auf und es beginnt die wüste Küstenzone von Peru, welche uns namentlich Tschudi eindringlich geschildert hat. Die folgenden Stellen sind seiner „Physiognomik von Peru“ [2]) entnommen:

Von dem Fluß von Loa bis zu dem von Tumbez [3]) erstreckt sich ein Sandstreifen von 540 Stunden Länge und 6—20 Stunden Breite, der von den Gebirgsflüssen vielfach durchbrochen wird, deren Ufer als Oasen, wenigstens einen Teil des Jahres anbaufähig, die traurige Wüste von feinem schmutzig-weißen Treibsand unterbrechen. Der vorherrschende S-Wind treibt wandernde Sandhügel, Medanos, vor sich her. In der kalten, feuchten Jahreszeit ruhen dieselben, denn das eingesogene Wasser verkittet die Sandkörner. Im November beginnt der Sommer, dann reflektieren die Sandmassen die brennendsten Sonnenstrahlen während 5 Monaten und alles Leben erstirbt. Mit Beginn des Monats Mai verändert sich die Szene; ein dünner Nebelschleier breitet sich über das Meer und die eigentliche Küstenregion aus, in den folgenden Monaten wird er immer dichter und fängt erst im Oktober an, wieder sich zu lichten. Zu Anfang und zu Ende des Winters hebt sich der Nebel gewöhnlich zwischen 9 und 10^h vormittags etwas und senkt sich nachmittags um 3^h wieder. Im August und September ist er am dichtesten und bleibt wochenlang unbeweglich auf der Erde liegen. Er löst sich nie in eigentlichen Regen auf, sondern nur in einen äußerst feinen, durchdringenden Niederschlag, der von den Eingeborenen „Garua“ genannt wird.

Die Nebel überschreiten im Durchschnitt die Höhe von 450 m nicht, ihre mittlere Höhengrenze ist zirka 300 m. Es ist eine interessante Er-

---

[1]) Wolf, Ecuador, S. 477 u. Verhandl. d. Berliner Gesellsch. f. Erdk. 1895, S. 257, dann 1888, S. 274. Annalen der Hydrographie, 1888, S. 238.

[2]) Fauna Peruana.

[3]) Es waren dies die Grenzen von Peru zwischen 21½ bis 3½° S; der wüste Küstenstrich erstreckt sich bis gegen 30° S. Br. hinab.

scheinung, daß in dem höher gelegenen Teil der Küstenregion die Nebel nur sehr selten vorkommen, daß aber ihre Stelle die heftigsten Platzregen einnehmen, und daß die Grenze zwischen Regen und Nebel eine so überaus scharf gezogene ist [1]).

Mit dem Eintritt der Nebel nimmt der größte Teil der Sandwüsten, vorzüglich aber die Hügelreihen, Lomas, einen ganz anderen Charakter an. Auf ihnen wechselt ein üppiges Grün mit den glänzenden Farben bunter Liliaceen. Wie durch Zauberschlag entsteht in wenigen Tagen ein blühender Garten, wo kurz vorher das traurigste Abbild der Zerstörung und des Todes war.

Es ist eine bekannte Tatsache, sagt Hettner, daß die Nebel der Küste und die Regen im Innern gerade in der entgegengesetzten Jahreszeit eintreten. Die Grenze ist aber nicht der Kamm der Westkordillere, die Niederschläge der Westhänge derselben fallen zur gleichen Zeit wie die im Innern, nur daß sie spärlicher zu sein scheinen. In der Temperatur aber macht sich der Einfluß der Küste geltend, wie die tiefe Lage der Höhengrenzen der Gewächse beweist.

Die Sommerregen, die wir in den höheren Teilen des Westabhanges der westlichen Kordillere noch vorfanden, werden, je mehr man sich der Küste nähert, immer spärlicher und hören bald ganz auf, während die Nebel und leichten Regenschauer des Winters nur die der Küste nächste Bergkette in einer Breite von wenigen Meilen befeuchten. Dazwischen befindet sich ein ganz regenloses Gebiet, das nur in größeren Zwischenräumen einmal einen Regenschauer vom Gebirge her erhält. Daher wird die Vegetation immer dürftiger, selbst den Kakteen wird es schließlich zu trocken. Vollkommene Wüste überzieht die Gebirge aus älterem Gestein, ebensowohl wie weiter südlich und nördlich die Ebenen. Erst die Küstenkette kennt im Gefolge der Winternebel wieder eine vorübergehende Gras- und Krautvegetation, die sog. Lomas, aber auch sie treten nicht mit Regelmäßigkeit auf, sondern kommen nur an einzelnen Stellen im einen Jahre hier, im anderen dort zur Entfaltung [2]).

Die trockene Zone von Peru hat ihre größte Breite von zirka 200 km unter 5° S. Br., sie steigt bis zu 300 m am Fuß der Anden. Im Süden wird sie schmäler. Die Küste bei Payta ist eine Wüste, mit wandernden Sanddünen. Einmal in 5—6 Jahren gibt es aber einen wunderbaren Szenenwechsel. Ein Regenschauer, zuweilen zwei bis drei, wandern von den Bergen westwärts über das dürre Land. Auf einmal erscheinen dann Gras und Blüten in wunderbarer Fülle, bis über Mannshöhe. Dieser vegetative Reichtum währt eine Woche bis zu einem Monat, dann ist das Land wieder eine Wüste. Der Piurafluß hat in nassen Jahren bis Oktober und selbst noch später Wasser, dann versiegt er. Sein Wiedererscheinen gegen Ende Februar wird von den Indianern von Ort zu Ort mit Festen gefeiert [3]).

---

[1]) Pöppig bemerkt, daß die Nebelgrenze gegen das Meer hinaus in „einigen Stunden“ zu erreichen sei. — Er erwähnt auch die rasche Steigerung der Temperatur beim Verlassen der Nebelgrenze landeinwärts. Reisen. Bd. II, S. 4/6 und S. 30.

[2]) Hettner in den Verhandl. der Berliner Gesellsch. f. Erdk. 1890, S. 104. Vgl. Weberbauer in Pet. Geogr. Mitt. 1906, S. 109. Grundzüge des Klimas und der Pflanzenverteilung in den peruanischen Anden.

[3]) Vgl. den interessanten Artikel von Alfred F. Lears, The Coast Desert

Bei Tag weht der Seewind als köstliche Brise, nachts ein kühler Landwind, so daß eine gute Decke nötig ist und ein dicker Poncho beim Reiten. Der Passat wird erst in einem Abstande von 80—160 km von der Küste fühlbar.

Einer Notiz über das Klima von Piura (östlich von Payta) entnehmen wir, daß die Temperaturmaxima im Jahre nur zwischen 24° und 31° C. schwanken (März am höchsten, 30,5° im Mittel). Der Temperaturunterschied zwischen Tag und Nacht beträgt nur 2—3°. Die tropische Regenzeit zeigt sich nur alle 7 oder 8 Jahre, d. i. was man hier ein gutes Jahr nennt. In den gewöhnlichen Jahren fallen nur 2—3 Regengüsse. (Met. Z. 1899, S. 275.)

Die Baumwolle von Piura ist eine der besten der Welt und steht hoch im Preise. Es gibt zwei Ernten, die Haupternte im August oder September, eine zweite um Weihnacht. Der Fluß steigt einmal im Jahre, bis zu Hochfluten alle 7 Jahre. Er spielt hier die Rolle des Nil. (J. Bowman, The Payta and Piura Valley Region. Bull. Am. Geogr. Soc. 1909, S. 193.)

Unter 11° 51′ S. Br., 76° 45′ W. v. Gr. in 2012 m (bei Chosica) ergaben etwas über 1jährige Temperaturbeobachtungen ein Jahresmittel von 17,3 etwa, Monatsmittel fast konstant zwischen 16 und 18°, Extreme 31,1 und 6,7. Niederschlagsmenge 156 mm zwischen Dezember und April (s. Met. Z. 1902, S. 126).

Lima. Klimatabelle s. Met. Z. 1899, S. 35. Temperatur. Jahresmittel 19,0°, Februar 23,0°, Juli und August 15,9°. Die mittleren Monatsextreme sind Februar und März 30,7 und 16,2°, Juli bis September 23,2 und 11,9°, tägliche Temperaturschwankung 8,5° (Grenzen 10,9 und 6,3°). Von Juni bis Oktober, in der Nebelzeit, ist die Bewölkung sehr hoch, 8,5, März und April nur 4,7, Jahr 6,0; Niederschlagstage für Juni bis September monatlich 20,6, sie geben aber nur 10,7 mm, also ½ mm pro Tag. Von September bis Februar ist der Wind lebhaft, April und Mai am schwächsten. Vorherrschend ist der Südwind, Seewind, der um Mittag am stärksten wird.

Über die Temperatur von Callao s. Pet. Geogr. Mitt. 1903, S. 109.

Zu Matucana (mittewegs zwischen Lima und Oroya, 102 km von Lima in 2374 m) soll die mittlere Temperatur 14,5° sein, wärmster Monat 19—20°, kältester 10—11°. Im Winter, Zeit der Reife (heladas), herrscht eine mittlere Temperatur von 10,5°, Minimum 6,7°, Maximum 16°. Im Sommer fallen starke Regen, die Regenzeit beginnt im November und endet im April, der Winter ist trocken. Der Regen beginnt meist um 2—4^{h} nachmittags, selten regnet es einen ganzen Tag. Der herrschende Wind kommt bei Tag von der Küste und weht namentlich von Mittag bis 4^{h} nachmittags sehr heftig. Nachts kommt der Wind vom Gebirge[1]. Für Oroya selbst 3780 finde ich ein Jahresmittel von 10°, Sommer 15,5, Winter etwa 5°.

Von Ica südlich von Lima (14° 5′ S, 75° 35′ W) finden sich folgende Mitteltemperaturen (6^{h} und mittags) angegeben: Januar bis März 25,3°, März bis Mai 22,5°, Juli bis August 17,1°, wärmster Monat Februar 26,5°, kältester Juli 16,6°, das Jahresmittel kann daher zu 21,5° etwa angenommen werden. Ica liegt schon ziemlich im Innern des Landes.

---

of Peru. Bull. Americ. Geogr. Soc. Vol. XXVIII, 1895. Der Autor begründet, daß Pizaro in einem solchen Regenjahr gelandet sein muß.

[1]) Boletin Soc. Geogr. Lima. Ano III, siehe auch J. Ball, Notes of a Naturalist in South America.

Temperaturmittel für

	Columbia			Ecuador			
Ort . . .	Puerto Berrio	Medellin	Bogota	Quito	Antisana	Küste El Recreo	Faique
Breite .	6° 22′ N	6° 10′ N	4° 35′ N	0° 14′ S	0° 21′	0° 27′	3° 45′
W.Länge	74° 28′	75° 45′	74° 14′	78° 32′	78° 6′	80° 27′	79° 35′
Höhe m	165	1509	2660	2850	4095	6	840
Jahre . .	—	5	4½	5⅓	1*	1*	1*
Jan.. . .	**26,3**	21,2	14,2	12,5	**6,0**	24,6	22,6
Febr. . .	26,2	**21,6**	14,4	**12,8**	5,7	**25,2**	**23,0**
März . .	25,9	21,2	14,8	12,5	5,6	25,0	22,7
April . .	25,7*	21,1	**14,8**	12,5	**5,7**	24,8	22,0
Mai . . .	25,9	21,2	14,7	12,6	5,3	24,6	21,3
Juni . .	**26,0**	21,1	14,5	12,8	4,4	24,1	21,2*
Juli . . .	25,8	21,0	14,0	12,7	3,4	23,2	21,5
Aug. . .	25,8*	21,1	13,9*	12,7	3,3*	22,6	21,9
Sept. . .	25,8	21,0	13,9	**12,8**	4,0	22,5	22,2
Okt. . .	25,9	20,4	14,4	12,6	4,9	22,4*	22,2
Nov. . .	26,0	20,2*	**14,6**	12,4*	5,5	22,6	22,3
Dez. . .	26,2	20,6	14,5	12,6	5,9	23,5	22,3
Jahr . .	25,9	**21,0**	**14,4**	**12,6**	5,0	23,6	22,1
Schwkg.	0,6	1,4	0,9	0,4	2,7	1,8	2,8
							Mittlere
Max. . .	—	29,4	23,5	23,6	(11,0)	—	(32,8)
Min. . .	—	13,6	6,1	2,8	(—6,2)	—	(13,9)

	Bolivia			Chile			
Ort . . .	La Paz	Vincocaya	Cochabamba	Arica	Iquique	Antofagasta	Caldera
	Hochland			Küste			
S. Breite	16° 30′	15° 40′	17° 20′	18° 28′	20° 12′	23° 39′	27° 3′
W.Länge	68° 9′	71° 18′	65° 45′	70° 21′	70° 11′	70° 25′	70° 52′
Höhe m	3690	4377	2550	5 m	9 m	4 m	28
Jahre . .	3	1½	3	3	4	3½	6
Jan.. . .	10,9	4,2	18,8	21,1	21,6	**21,6**	**19,1**
Febr. . .	10,7	4,1	18,5	**21,6**	**21,9**	21,2	19,0
März . .	10,4	4,0	17,3	20,7	20,9	20,5	18,2
April . .	9,5	3,3	16,9	19,2	18,8	19,1	16,5
Mai . . .	8,3	1,6	15,6	18,4	17,9	18,2	15,1
Juni. . .	6,7*	—0,8*	14,0*	17,7	16,8	16,9	13,3
Juli . . .	7,0	—0,6	15,3	16,9	16,1*	16,4*	13,0*
Aug. . .	7,7	1,6	16,3	16,9*	16,1	16,6	13,1
Sept. . .	9,1	3,3	17,7	17,1	16,9	16,7	14,1
Okt. . .	10,2	5,0	19,7	17,7	17,8	17,0	15,3
Nov. . .	**11,5**	**5,9**	**20,0**	18,6	19,0	18,3	16,4
Dez. . .	11,2	4,3	19,0	19,8	20,5	20,1	18,0
Jahr . .	9,4	(3,0)	(17,3)	18,8	18,7	18,5	15,9
Schwkg.	4,8	6,7	6,0	4,7	5,8	4,8	6,1
							Mittlere
Maxim..	23,5	(19,4)	30,2	30,7	33,9	30,6	27,6
Minim. .	—2,9	(—22,2)	—2,7	11,2	9,9	10,0	7,4

die Andenregion.

Peru								
Callao	Lima	Mollendo	La Joya	Arequipa (Obs.)	Misti Gipfel	Cuzco	St. Ana	Ort
12° 4′	12° 4′	17° 5′	16° 46′	16° 22′	16° 16′	13° 27′	12° 28′	S. Br.
77° 16′	77° 1′	13° 0′	72° 15′	71° 36′	71° 25′	72° 0′	72° 45′	W. L.
Küste	158	24	1262	2451	5850	3380	1040	Höhe m
6 red.	6	5 1/4	3 2/3	4	—	1 1/2	1	Jahre
20,5	21,7	21,2	17,7	13,5	**—5,9**	10,7	22,0	Jan.
21,2	**23,0**	**21,5**	**18,6**	13,4	— 6,1	10,7	21,7*	Febr.
21,6	22,7	20,9	17,6	13,5	— 6,8	**10,9**	21,9	März
21,0	21,1	19,6	16,6	13,5	— 7,8	10,8	**22,3**	April
19,4	18,9	18,5	15,2	13,3	— 9,1	9,9	22,1	Mai
18,6	16,7	16,5	14,9	13,2*	— 10,0	8,5	21,7	Juni
17,2	15,9	15,3	14,7*	13,3	— 10,3*	7,7*	21,2*	Juli
16,9*	15,9*	15,2*	15,6	13,5	— 9,7	8,1	21,5	Aug.
16,9	16,3	15,5	16,1	13,8	— 8,7	9,5	22,4	Sept.
17,9	16,6	16,7	16,4	**14,0**	— 7,4	10,8	23,3	Okt.
18,4	18,8	18,8	16,8	13,9	— 6,5	**11,3**	**23,4**	Nov.
20,3	21,0	20,2	17,2	13,6	— 6,1	11,1	22,9	Dez.
19,2	**19,0**	**18,3**	**16,4**	**13,5**	— 7,9	10,0	22,2	Jahr
4,7	7,1	6,3	3,9	0,8	4,4	3,6	2,2	Schwkg.
Jahresextreme.								
(27,3)	31,0	27,4	29,7	22,8	—	(23,3)	(36,1)	Max.
(12,5)	10,7	10,8	0,9	1,8	—	(—1,7)	(8,9)	Min.

Chile	Argentinien					
Copiapo	Salta	Tucuman	Pilciao	Catamarca	Santiago del Estero	Ort
	Ostseite der Anden					
27° 22′	24° 46′	26° 51′	27° 36′	28° 28′	27° 48′	S. Breite
70° 22′	65° 12′	65° 12′	66° 30′	65° 55′	64° 16′	W. Länge
396	1210	465	805	545	215	Höhe m
5	11	20	4	8	11	Jahre
20,4	21,8	**24,0**	26,6	**27,8**	**27,3**	Jan.
19,3	21,1	23,3	25,6	26,4	26,0	Febr.
17,9	19,7	21,4	24,8	24,8	24,3	März
15,0	16,7	18,3	19,2	18,4	20,1	April
12,9	13,6	13,8	13,7	15,6	19,7	Mai
10,8	10,4*	10,5*	9,8	9,9*	13,2*	Juni
10,4*	11,6	11,8	9,8*	12,8	14,9	Juli
12,0	13,4	13,6	13,3	16,1	16,2	Aug.
13,6	16,4	16,3	17,6	19,6	18,7	Sept.
15,3	19,3	19,5	23,5	22,4	22,4	Okt.
16,8	21,5	22,2	25,5	25,3	25,6	Nov.
18,7	**22,0**	23,1	**27,6**	27,2	27,0	Dez.
15,3	17,3	18,2	19,7	20,6	21,3	Jahr
10,0	11,6	13,5	17,8	17,9	14,1	Schwkg.
Jahresextreme.						
(30,7)	33,1	39,9	(45,5)	(43,1)	(43,2)	Maxim.
(2,0)	—1,8	—2,1	(8,1)	(—0,4)	(2,5)	Minim.

Monats- und Jahresmittel des

Ort . . .	Medellin	Bogota	Quito	Lima	Arequipa	La Paz	Cochabamba
Breite . .	6° 10′ N	4° 35′	0° 14′ S	12° 4′	16° 21′	16° 30′	17° 20′
Länge . .	75° 45′	74° 14′	78° 32′	77° 1′	71° 36′	68° 9′	65° 45′
Höhe . .	1509	2660	2850	158	2500	3690	2550
Jahre . .	5	4	10	6	9	4½	4
Jan. . . .	55*	94	108	1,0	28,0	98	**107**
Febr. . .	64	90*	101	0,1	**90,0**	**115**	89
März . .	134	115	134	0,1	14,0	66	63
April . .	176	**244**	**185**	0,4	9,5	37	11
Mai . . .	**197**	165	129	1,2	1,1	12	11
Juni . . .	168	81	38	4,6	1,3	2*	7
Juli . . .	105*	67*	22*	8,4	0,0	4	5
Aug. . .	130	84	39	12,3	0,0	28	4*
Sept. . .	163	74	75	**13,1**	0,0	20	17
Okt. . . .	**187**	214	95	3,2	0,6	33	15
Nov. . . .	149	**243**	95	1,0	0,7	39	32
Dez. . . .	68	143	99	0.6	2,4	**109**	101
Jahr . . .	1596[1])	1614	1120	46,0[2])	147,6	538	462

[1]) Regentage: Medellin 207,1, Bogota 189.7, Quito 159, La Paz 113,4.
[2]) Juni—September: Niederschläge durch die „Garuas“. Ziemlich in gleicher 775 m Seehöhe fielen (1897) 361 cm an 217 Tagen, über das ganze Jahr recht

Von Mollendo 17° 5′ an der Küste und La Joya 16° 46′ S landeinwärts in 1260 m haben wir jetzt genauere meteorologische Beobachtungen (s. Met. Z. 1907, S. 275—278; Temperatur siehe Tabelle S. 383). Etwas Regen (19 mm) hat Mollendo bloß im Frühjahr, La Joya auf der Hochsteppe mit wandernden Sanddünen [1]) hatte keinen meßbaren Niederschlag, landeinwärts nimmt der Niederschlag zu (Klimatabelle Met. Z. 1907, S. 277 und 278). Der jährliche Gang der Bewölkung zu Mollendo und La Joya ist der entgegengesetzte, die Temperaturdifferenz deshalb im Winter am größten, im Sommer am kleinsten.

Über das Klima von Iquique bemerkt Abercromby. Die Temperatur variiert nur zwischen 29 und 10°, die Luft ist stets trocken, der Wind kommt das ganze Jahr aus S bis SW, bei Nacht kommt zuweilen ein Landwind aus E. Stürme fehlen ganz, aber starke Brandungen (Bravesas) treten in unregelmäßigen Perioden auf. Leichte Regenschauer fallen 3—4mal im Jahre, zumeist von Juni bis August, doch erstrecken sich dieselben nicht landeinwärts in die Pampa. Der Himmel ist meist klar, nur morgens gibt es niedrige Stratus oder CuStr. über der See und dem Küstengebirge.

Landeinwärts dagegen, auf der Pampa, wo die Nitratlager ausgebeutet werden, steigt die Temperatur an den heißesten Tagen auf 30—32° und sinkt im Winter bei Nacht unter den Gefrierpunkt. Die Luft ist noch trockener als an der Küste, Wolken und Regen viel seltener. Nahezu jede Nacht aber liegt ein dicker nasser Nebel (Camanchaca) über der Ebene infolge der starken Wärmeausstrahlung. Nächte und Morgen sind windstill, nachmittags weht leichter SW-Wind. Die Pampa ist sehr gesund, Fieber sind unbekannt, zuweilen treten leichte Dysenterieen auf.

[1]) Über das mittlere tägliche Fortschreiten derselben siehe Met. Z. 1907, S. 277. November/Februar 6,8 cm, Mai/August nur 3,1, Jahr 5,1 cm.

Regenfalls in der Andenregion.

Sucre	Salta	Tucuman	Pilciao	Catamarca	Santiago del Estero	Ort
19° 3′	24° 46′	26° 51′	27° 36′	28° 28′	27° 48′	Breite
65° 24′	65° 24′	65° 12′	66° 30′	65° 55′	64° 16′	Länge
2800	1210	465	805	545	215	Höhe
16	25	28	14	20	19	Jahre
166	**137**	**191**	**43**	**76**	71	Jan.
122	121	180	28	65	68	Febr.
92	101	161	19	51	**106**	März
51	28	58	7	17	34	April
5	9	25	4	12	14	Mai
4*	0*	15	2	4	8	Juni
6	0*	11	1	1*	6	Juli
6	2	13	1*	3	2*	Aug.
23	6	15	0	8	18	Sept.
34	13	59	10	16	37	Okt.
69	57	94	4	35	55	Nov.
117	85	143	14	33	78	Dez.
695	559	965	133	321	497	Jahre

Breite mit Lima, zu La Merced am Osthang der Anden in 11° S, 75½ W, gleichmäßig verteilt.

Die Sierra oder Kordillere im Osten der Pampa hat Sommerregen von Dezember bis Februar. Wenn es überhaupt auf der Pampa regnet, so kommt der Regen von der Sierra her (also von Osten)[1]).

Zu Iquique, 20,2° S, fallen im Jahre etwa 5 mm Niederschlag, zu Antofagasta, 23,6° S, 6 mm, zu Caldera, 27° S, 21 mm.

Die größte Trockenheit scheint in der Gegend von Tocopilla (22° 10′ S. Br.) zu herrschen. J. Ball sagt darüber: Hier fand ich, wovon ich oft gehört, aber an dessen Existenz ich schon gezweifelt hatte, ein Land absolut ohne eine Spur von vegetabilischem Leben. In den Dolomitbergen von Südtirol glaubte ich zuweilen eine völlige Vegetationslosigkeit anzutreffen, ich fand aber doch stets eine Anzahl von Pflanzen in Spalten und Klüften der sonst kahlen Felsen; ebenso bei Suez auf den ausgebrannten Felsen des Djebel Attakah. Hier aber fand ich in der Tat nichts, nicht bloß keine grüne Pflanze, selbst keine Flechten, obgleich ich sie mit der Lupe auf den Felsen suchte. Einen noch stärkeren Eindruck aber machte das Aussehen der Oberfläche des Landes, keine Spur, daß je ein Wasser darüber geflossen, jede Felskante war so scharf, als wenn sie eben gebrochen, der steile Abhang zeigte keine Spur eines Wasserlaufes. Der Anblick war absolut der einer Mondlandschaft, eine Welt ohne Wasser. Ich sah kein Insekt, keine Eidechse, kein heimisches lebendes Wesen[2]).

Caldera und Copiapó, mit welchen Orten unsere Temperaturtabelle nach Süden abschließt, gehören auch noch dem fast regenlosen Gebiet an.

---

[1]) Abercromby, Über die Salpeterregion der Westküste von Peru. Nature 1889, Bd. 40, S. 309.

[2]) John Ball, Notes of a Naturalist in South America. London 1887, S. 129. Philippi bemerkt, daß die „Garuas“ an den Küstenbergen zwischen Pan de Azucar (26° 8′) und Miquel Diaz (24° 36′) einen größeren Teil des Jahres

Copiapó, 27° 22′ S. Br., 395 m, ist morgens bis gegen 10^h in dichte Nebel gehüllt, dieselben reichen bis Pabellon, ca. 275 m höher liegend, wo der Himmel ewig rein und klar bleibt. Nur in dem fernsten Westen kann man Wolken sehen. Regen fällt in Copiapó nur ein- bis zweimal im Jahr, gewöhnlich nur in wenigen Tropfen bestehend. Die Temperatur nimmt von der Küste aus landeinwärts zu, trotzdem auch die Seehöhe beträchtlich zunimmt. Pabellon in 670 m hat ein Jahresmittel von 17,3° (Sommer 21,7°, Winter 13,6°), die Extreme sind 37,5° und 7,5°; Potrero grande (27° 53′ S. Br.), noch weiter landeinwärts in 850 m, scheint ein Jahresmittel von 19° C. (Winter 14,6°, Sommer 23,8°) zu haben. Das Fehlen der Nebel, die große Trockenheit der Luft, die Erhitzung des nackten Bodens erklären die große Erwärmung in schon so beträchtlichen Seehöhen [1]).

Zuweilen, allerdings nur in Perioden von vielen Jahren, fallen auch in dem Wüstenstrich von Peru und Nordchile heftige Regengüsse, und Wildwasser und Gießbäche stürzen sich ins Meer [2]). Dann liegen wieder viele Jahre hindurch die Quebradas völlig trocken ohne Wasser, und ihr Anblick könnte verleiten, an eine Änderung des Klimas zu denken.

Nach den heftigen Regen im Sommer 1891 machte der damalige Präsident der Geographischen Gesellschaft in Lima, Dr. Luis Carranza, aufmerksam auf eine warme Strömung aus Norden, die sonst nur hie und da zu spüren, im Sommer 1891 aber sehr entschieden auftrat und tote Alligatoren, Baumstämme usw. aus den Flüssen von Guayaquil und Tumbez mit sich führte. Die Temperatur der ganzen Küste erfuhr den Einfluß dieser warmen Strömung und es gab starke Regenfälle in den sonst regenlosen Teilen von Peru. Solche ungewöhnliche Regen fallen nur in Sommern mit ungewöhnlicher Hitze und sind am stärksten in den Departements von Piura, Lambayeque und La Libertad, die von diesem Strome bespült werden.

Schon 1822 hat Lartique bei Guayaquil eine Strömung nach Süd längs der Küste bemerkt, die häufig, aber nicht immer, von nördlichen Winden begleitet ist. Auch Fitzroy erwähnt diesen Gegenstrom an der Küste, der eine gleiche oder selbst größere Geschwindigkeit hat

---

hindurch Feuchtigkeit absetzen, wie auf den Hügeln bei Lima, aber weder nördlich noch südlich davon seien sie anzutreffen. Dies ist wohl nicht ganz richtig, paßt aber auf die Strecke von Taltal bis Iquique. — Von Callao bis zum Wendekreis stand das Thermometer bei Nacht zwischen 17½ und 18½°, bei Tag zeigte es 20° (im Schatten), der kühlen südlichen Brise ausgesetzt fiel es sogar auf 16,7°. — Bei Caldera traf Ball zum ersten Male wieder seit Arica einige kleine Büsche in Gärten und sogar zwei stattliche Bäume.

[1]) Vgl. Met. Z. 1871, S. 27 und Met. Z. 1875, S. 111.

[2]) Zu Antofagasta wurde Ball erzählt, daß alle 5—6 Jahre starke Regenfälle eintreten. H. Kunz (in Santiago) berichtete dasselbe an das „Ausland" (1891, S. 30) von der Küste von Atacama und Antofagasta. Im Jahre 1834 regnete es wochenlang, namentlich zu Cobija, so daß die Wege ins Innere ungangbar wurden. Im Jahre 1853 ergoß sich der Regen im Juli über die Küste zwischen Iquique und Paposo, dann wieder im August, wo es 4 Tage und Nächte hindurch wolkenbruchartig regnete. In Cobija wurden Häuser weggeschwemmt. Seitdem kam das noch einige Male vor, namentlich 1888.

als der kühle „Humboldt“strom; er tritt aber unregelmäßig auf, der Wind ist meist aus Nord gleichzeitig, aber nicht immer, und kann ihn wohl nicht verursachen. Die Schiffer von Payta kennen diesen nördlichen Gegenstrom unter dem Namen „El Niño“, weil er bald nach dem Christfest beobachtet wird [1]).

3. Das Klima der Ostseite von Südamerika.

Das Klima der Ostseite des tropischen Südamerika steht bis an den Fuß der Anden im allgemeinen unter dem Einfluß der konstanten Passatströmung, die nur beim Zenithstande der Sonne abflaut und lokalen Gegenwinden und Windstillen Platz macht. Der Regenfall ist fast überall reichlich, namentlich gegen den Fuß der Anden hin. Wo längere Trockenzeiten eintreten, wie auf den großen Ebenen am linken Ufer des Orinoko und auf den Plateauflächen im Innern Brasiliens, treten die Wälder zurück und machen Savannen Platz. Im Innern Brasiliens herrschen die Grasfluren (Campos), zum Teil von lichten Wäldern (Catingas) unterbrochen, deren Gras in der trockenen Jahreszeit verbrannt ist und deren Laub abfällt. Im Nordosten von Brasilien, im Innern der Provinzen Ceará und Maranhão, treten oft längere Dürreperioden ein, die trockenen Hochebenen daselbst werden geradezu mit dem Namen Sertão (Wüste) bezeichnet. Die üppigen Wälder halten sich im Innern Brasiliens an die Flußläufe. Die äquatoriale Zone selbst aber ist von einem dichten tropischen Urwald bedeckt, die Hyläa des Amazonenstromes, welche etwa von 2⁰ N. bis 7⁰ S. Br. sich erstreckt, an den Zuflüssen des Amazonenstromes nach Norden bis an den Orinoko hinaufreicht und im Süden in die Camposzone Brasiliens eingreift [2]).

Überblick über die Regen- und Temperaturverhältnisse. Die jährliche Regenverteilung ist fast durchgehends durch eine einfache Regenzeit charakterisiert, das äquatoriale Regenregime mit zwei Regenzeiten zu den beiden Zenithständen der Sonne ist auf der Ostseite Südamerikas kaum vertreten, wenigstens soweit verbürgte Beobachtungen reichen. Dagegen treffen wir an der NE-Küste in Guayana und an der Ostküste in den Provinzen Pernambuco und Bahia die bemerkenswerte Erscheinung einer Winterregenzeit, eines Maximums des Regenfalls zur Zeit des tiefsten Sonnenstandes, deren eigentliche Ursachen noch nicht ganz klar sind. Weiter nach Süden hin im Innern Brasiliens werden die Trockenperioden zur Zeit des tiefsten Sonnenstandes immer länger und ausgeprägter, während an der Küste der Regenfall auch im Winter ziemlich reichlich bleibt.

Die für die Tropen abnormen Winterregen (Regen zur kühlen Jahreszeit, Dezember bis Februar) an der Küste von Guayana sind vielleicht durch einen dann bestehenden Temperaturunterschied zwischen Meer und

[1]) F. A. Pezet, The counter current „el Niño“ on the coast of Northern Peru. Report Intern. Geogr. Congress London 1895, S. 603.

[2]) Die Hyläa des Amazonenstromes ist aber doch hauptsächlich auf die Umgebung der Flußläufe beschränkt und gleicht den Galeriewäldern Afrikas. Zeitschr. f. Erdk. Berlin 1904, S. 546.

I. Temperaturmittel für das

Ort . . .	Venezuela						
	Curaçao Willemstad	La Guayra	Puerto Cabello	Caracas		Tovar	Trinidad St. Anns
				Colegio St. Maria	Observ. Cagigal		
Breite . .	12° 6′ N	10° 37′	10° 28′	10° 30′	10° 30′	10° 26′	10° 35′
W.Länge	68° 56′	67° 7′	68° 17′	66° 55′	(66° 55′)	67° 20′	61° 30′
Höhe . .	Küste	Küste	Küste	920	1042	2040	20
Jahre . .	20 red.	3	1½	3	2	2½	20
Jan. . . .	25,6	25,8*	26,2	20,3*	18,1*	12,7*	25,0
Febr. . .	25,3*	25,8	26,2*	20,5	18,2	13,5	24,9*
März . .	25,6	26,3	26,3	20,7	19,4	14,3	25,2
April . .	26,5	26,8	26,8	22,5	20,6	**15,1**	26,0
Mai . . .	27,3	27,3	27,4	**23,3**	**21,7**	14,9	**26,6**
Juni . . .	27,6	27,6	27,3	22,8	20,8	14,6*	26,2
Juli . . .	27,7	27,3	27,4	22,2	20,4*	14,7	26,1*
Aug. . .	27,8	28,1	**27,9**	**22,6**	21,0	14,8	26,2
Sept. . .	**28,1**	**28,3**	27,7	22,5	**21,5**	**15,1**	**26,6**
Okt. . . .	27,8	28,1	27,4	21,9	20,8	14,7	26,6
Nov. . . .	28,2	27,5	26,8	21,8	20,6	14,4	26,1
Dez. . . .	26,1	26,0	26,3	20,5	19,1	13,6	25,3
Jahr . . .	**26,8**	(27,1) [1]	(27,0)	**21,8**	20,2 [2]	14,4	**25,9**
Schwkg.	2,8	2,5	1,7	3,0	3,6	2,4	1,7
							Mittlere
Maxim. .	—	—	—	26,8	25,2	—	31,9
Minim. .	—	—	—	14,4	15,3	—	17,9

[1]) Sachs, „La Guayra el infierno de Venezuela“, gibt 28° als Mittel.
danke, hält den großen Temperaturunterschied durch die Lage des Observatoriums

Küste zu erklären; das Meer ist wärmer als das Land. Der Küste von Guayana entlang geht ein Zweig der südhemisphärischen warmen Äquatorialströmung (Passatdrift). Außerdem bestehen Herbst- und Sommerregen, letztere sind normal. Das Frühjahr (sozusagen) ist trocken und hat die höchste Temperatur, das Meer ist dann kühler als das Land.

Noch abnormer für die Tropen sind die vorherrschenden Herbst- und Winterregen an der brasilianischen Küste südlich von Kap St. Roque (wo der Äquatorialstrom sich teilt und als brasilianische Strömung nach Süden der Küste entlang geht), von Pernambuco bis hinab nach Bahia. Das Inland hat Sommerregen. Die Temperatur der Küste ist dann relativ niedrig, 24 bis 22½°, während das Meer jedenfalls wärmer ist, wobei die vorherrschenden Winde entschieden vom Meer auf das Land gerichtet sind. Das „Frühjahr“, namentlich der September, ist die trockenste Zeit des Jahres, ganz analog dem Verhalten in den Gebieten der Herbst- und Winterregen an den Küsten der höheren Breiten. In den Änderungen der Luftdruckverteilung an den Küsten und über dem Atlantischen Ozean nach den Jahreszeiten ist kaum der Schlüssel zu finden für diese abnormen Regenzeiten. Ich wenigstens kann in den Charts for the Coastal Regions of South America und der sonst sehr instruktiven bezüglichen Publikation von M. W. C. Hepworth keine

nördliche und östliche Südamerika.

Guayana			Brasilien				
Georgetown	Paramaribo	Cayenne	Pará	Obidos	Manaos	Iquitos	Ort
6° 50′	5° 49′	4° 56′	1° 27′ S	1° 55′	3° 8′	3° 44′	Breite
58° 8′	55° 49′	52° 21′	48° 29′	55° 50′	60° 0′	73° 8′	W.Länge
3	4	6	10	20	40	95	Höhe
11	10	11	10½	1	3	1	Jahre
25,8	25,3	25,9	25,4	26,1	25,8	26,3	Jan.
25,8*	25,2*	25,8*	25,0*	25,5	25,6	26,1	Febr.
26,1	25,6	26,0	25,3	25,4	25,5*	26,0	März
26,4	25,8	**26,3**	25,4	25,2	25,6	25,7	April
26,3	26,0	26,0	**25,8**	25,2	25,8	25,5	Mai
26,0*	26,0	26,0*	25,7	25,1*	26,0	25,2*	Juni
26,1	26,1	26,3	25,6*	25,7	26,0	25,2	Juli
26,5	26,7	27,0	25,7	26,7	26,2	25,8	Aug.
27,2	27,3	**27,3**	25,9	27,3	26,5	26,2	Sept.
27,3	**27,3**	**27,3**	26,1	27,6	26,7	26,7	Okt.
26,9	27,0	27,0	**26,5**	**28,0**	**27,0**	**26,9**	Nov.
26,1	26,0	26,2	26,1	26,7	26,5	26,6	Dez.
26,4	**26,2**	26,4	**25,7**	(26,2)	26,1	(26,0)	Jahr
1,5	2,1	1,5	1,5	2,9	1,5	1,7	Schwkg.
Jahresextreme.							
32,2	34,4	35,1	33,3	—	35,3	(32,4)	Maxim.
21,1	19,2	21,2	19,5	—	20,0	(18,8)	Minim.

[2]) Ing. A. Jahn in Caracas, dem ich die Temperaturmittel von Cagigal verfür begründet.

Anhaltspunkte zur Erklärung der Winterregen an der Pernambucoküste finden [1]).

Fritz von Kerner hat aus den Regenkarten von Südamerika von Lud. E. Voß folgende Mittelwerte abgeleitet (Met. Z. 1909, S. 454).

Jährliche Periode der zonalen Regenverteilung in Südamerika.

Breite	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenmenge in Zentim. (im Original in Millim.).													
0°	20	19	**28**	26	20	11	9*	9*	10	10	**19**	18	199
10°	19	20	**25**	17	12	6	2*	3	7	7	16	17	151
20°	**20**	16	15	10	5	4	3	2*	5	9	14	14	117
30°	**11**	8	**11**	8	6	6	6	4*	5	8	8	8	89
40°	4*	5	**7**	6	7	7	**7**	7	4*	4	5	5	68
50°	6*	10	10	**11**	7	8	**9**	8	7	7	7	7	97

[1]) The Relation between Pressure, Temperature and Air Circulation over the South Atlantic Ocean. Met. Comm. Official Nr. 177, London 1905. — Wind Charts for the South Atlantic Ocean. Auf diesen Karten findet man für jeden Monat die Isobaren, Isothermen und Winde über dem Südatlantischen Ozean und dem östlichen Teil des Pazifik.

II. Temperaturmittel

Ort . . .	Quixeramobim	Parahyba do Norte	Pernambuco (Recife)	Viktoria (bei Pernambuco)	Kolonie Isabel (bei Pernambuco)	Bahia Bento das Lages	— Uberaba
S. Breite	5° 16′	7° 6′	8° 4′	8° 9′	8° 45′	12° 37′	19° 45′
W. Länge	39° 15′	34° 59′	34° 51′	35° 27′	35° 42′	38° 40′	47° 53′
Höhe . .	207	22	30	161	229	30	760
Jahre . .	12	3	21	21 red.	21 red.	9	9
Jan. . . .	**28,4**	27,0	27,4	26,0	24,8	26,6	**23,5**
Febr. . .	27,4	**27,4**	**27,5**	**26,2**	**25,0**	**26,8**	23,3
März . .	26,9	27,4	27,1	26,0	24,9	26,5	23,3
April . .	26,7	27,0	26,6	25,9	24,8	25,5	22,2
Mai . . .	26,4	26,6	25,8	25,3	24,1	24,3	19,4
Juni . . .	26,2*	25,7	24,8	24,3	23,0	23,3	18,6
Juli . . .	26,3	25,3	24,0*	23,4	22,0	22,5*	18,4*
Aug. . . .	26,9	25,2*	24,3	23,2*	21,7*	22,5	21,0
Sept. . .	27,7	25,3	25,4	23,8	22,5	23,5	22,0
Okt. . . .	28,1	26,0	26,3	24,5	23,4	24,8	22,9
Nov. . . .	28,4	26,5	26,9	25,3	24,3	25,7	23,0
Dez. . . .	**28,6**	26,6	27,1	25,6	24,6	26,5	23,0
Jahr . . .	**27,3**	(26,3)	**26,1**	25,0	23,8	**24,8**	**21,7**
Schwkg.	2,4	2,2	3,5	3,0	3,3	4,3	5,1
							Mittlere
Maxim. .	36,2	(34,5)	33,7	(39,0)	—	—	33,0
Minim. .	19,2	(17,0)	18,7	(11,6)	—	—	1,0

Viktoria liegt 56 km vom Meere, Kol. Isabel 75 km. Siehe Met. Z. 1887,

Die Extreme der nicht ausgeglichenen Werte (die von 5 zu 5 Breitegraden berechnet wurden) sind: März am Äquator 333 mm und Juli 20° S 13 mm. Für die mittlere jährliche Regenhöhe in Südamerika findet Kerner 152 cm.

Die Temperatur ist im Innern wie an der Ostküste Südamerikas nicht hoch, auf die relativ niedrige Temperatur am Äquator in der Hyläa des Amazonentales, wie in der äquatorialen Waldzone Afrikas, haben wir schon im I. Bande hingewiesen. Die mittlere Jahrestemperatur scheint nirgends über 26½° merklich hinauszugehen, die früher verbreiteten höheren Angaben dürften nicht richtig sein, wo gute neuere Beobachtungen vorliegen, sind sie von 27° und darüber auf 26° reduziert worden. Der jährliche Wärmegang scheint auf unserem ganzen Gebiete ziemlich übereinstimmend zu sein, nur im Nordosten fällt die niedrigste Temperatur noch auf den nördlichen Winter, auf Januar und Februar, das Maximum in die Trockenzeit auf September und Oktober. Mindestens von 8° S. Br. an treten aber der südliche Sommer und Winter in ihre vollen Rechte ein, die wärmsten Monate sind Dezember bis Februar, die kältesten Juni und Juli. Um den Äquator herum ist der jährliche Gang wenig ausgesprochen, die jährliche Schwankung sehr klein, 1—2°, und der Eintritt der

für Brasilien.

Minas Geraes					Matto Grosso		
Juiz de Fora	Barbacena	Rio Janeiro	Neu-Freiburg (Serra do mar)	Kol. Alpina (Orgelgebirge)	Cuyabá	Araguaya	Ort
21° 46′	21° 13′	22° 54′	22° 19′	23° 40′	15° 36′	15° 3′	S. Breite
43° 17′	43° 10′	43° 20′	42° 30′	(43°)	56° 71′	51° 22′	W. Länge
675	1143	60	876	800	225	490	Höhe
10	6	15	5	4	10	2½	Jahre
22,7	19,4	25,3	**20,3**	21,1	26,6	24,5	Jan.
22,7	19,5	**25,6**	20,2	**21,1**	**26,8**	25,0	Febr.
22,4	**19,8**	25,1	19,7	21,0	26,8	**25,5**	März
20,7	17,1	23,4	17,8	18,2	26,1	24,6	April
18,4	15,7	21,5	15,5	15,2	25,1	24,6	Mai
16,9	14,8	20,1	13,6*	14,3	23,3*	23,4	Juni
16,1*	13,8*	19,7*	14,1	13,0*	23,9	22,7*	Juli
17,2	15,4	20,4	14,2	14,1	24,9	24,4	Aug.
18,0	16,4	20,8	15,6	16,1	27,1	**26,2**	Sept.
19,3	17,4	21,8	17,3	18,2	**27,1**	25,4	Okt.
20,9	18,3	23,0	18,8	18,6	27,0	25,2	Nov.
22,3	18,9	23,8	**20,3**	19,1	26,7	24,8	Dez.
19,4	17,3	**22,5**	17,3	17,5	**26,0**	24,7	Jahr
6,6	6,0	5,9	6,7	8,1	3,8	3,5	Schwkg.
Jahresextreme.							
33,7	29,6	36,5	(30,2)	34,6	37,4	33,7	Maxim.
5,4	2,6	13,5	(3,8)	—0,1	11,0	12,6	Minim.

S. 78 u. 132.

höchsten Temperatur ist zumeist von der Bewölkung und den Niederschlägen abhängig.

Die Jahresschwankung der Temperatur ist im ganzen tropischen Teile Südamerikas nicht erheblich, selbst im Innern gegen den Wendekreis hin beträgt sie nur 8—9°. Dagegen werden die mittleren Jahresminima auf den Hochflächen Südbrasiliens schon recht niedrig, während die Maxima gleich bleiben oder selbst sich steigern, so daß die absolute Jahresschwankung der Temperatur nach Süden hin ziemlich bedeutend wird. In Südbrasilien treten auf den Hochflächen von gar nicht bedeutender absoluter Höhe noch diesseits des Wendekreises Fröste und Schneefälle ein, wie Ähnliches in Südafrika und in Australien unter gleichen Breiten und Seehöhen kaum vorkommt. Die absolute Jahresschwankung der Temperatur im östlichen Teile Südamerikas kann man aus den Temperaturtabellen entnehmen.

An der Küste von Guayana ist die absolute Jahresschwankung der Temperatur nur 11—15°, an der Ostküste bis Rio Janeiro hinab 14—18°, weiter nach Süden an der Küste wie im Innern 25—35°. Die Temperaturmaxima sind im Innern Brasiliens gegen den Wendekreis hin höher als im Norden, namentlich mit Rücksicht auf die Seehöhe. Die mittleren Jahresextreme selbst findet man in der Temperaturtabelle.

III. Temperaturmittel für

	São Paulo, Küste		São Paulo, Inland				
Ort . . .	Santos	Iguape	São Paulo	Tatuhy	Rio Claro	Campinas	Botucatú
S. Breite	23° 55′	24° 42′	23° 33′	23° 27′	22° 25′	22° 58′	22° 50′
W.Länge	46° 19′	47° 32′	46° 38′	47° 46′	47° 39′	47° 7′	48° 25′
Höhe . .	3	7	760	600	610	660	800
Jahre . .	3	5	13 (52) [1]	12 (136)	11 (206)	10 (136)	5 (216)
Jan. . . .	24,9	24,7	**21,7**	**22,9**	**24,2**	**22,9**	22,6
Febr. . .	24,4	**25,2**	21,5	22,4	23,7	22,5	22,3
März . .	24,2	24,5	21,1	22,1	23,5	22,3	22,0
April . .	23,1	22,8	18,7	19,1	21,2	20,0	19,4
Mai . . .	21,3	20,8	16,2	16,6	18,3	17,4	16,6
Juni . . .	19,4	18,4	14,4	14,6*	16,4*	15,8*	14,7*
Juli . . .	18,5*	17,7*	14,2*	14,9	16,6	15,9	15,6
Aug. . .	18,8	18,0	15,6	16,5	18,7	17,9	17,6
Sept. . .	19,3	18,4	16,6	17,2	19,8	18,5	18,4
Okt. . . .	20,5	19,3	18,1	19,5	21,7	20,1	20,5
Nov. . . .	22,9	21,9	19,3	21,0	22,6	21,1	21,7
Dez. . . .	**25,3**	24,1	21,1	22,8	23,8	22,6	**23,2**
Jahr . . .	21,9	21,3	**18,2**	19,1	20,9	19,8	19,6
Schwkg.	6,5	7,2	7,5	8,3	7,8	7,1	8,5
							Mittlere
Maxim. .	(40,0)	(37,9)	33,1	(42,5)	(36,3)	(36,7)	(37,8)
Minim. .	(5,0)	(7,2)	1,8	(—1,8)	(—1,8)	(—0,2)	(0,0)

[1]) Die eingeklammerten Zahlen nach den Zahlen der Beobachtungsjahre geben
Die eingeklammerten Extreme sind absolute

Spezielle Klimaschilderungen.

Venezuela. Wir wollen nun auf das Klima der einzelnen Gebiete des Ostens von Südamerika etwas näher eingehen. Von Venezuela, dem Gebiete des Orinoko, fehlen längere Beobachtungsreihen völlig, und wir sind auf allgemeine Beschreibungen des Klimas angewiesen. Für das Mündungsgebiet des Orinoko können noch die Beobachtungsergebnisse von Trinidad herbeigezogen werden. Die mittlere Temperatur ergibt sich aus zwei Beobachtungsreihen übereinstimmend auffallend niedrig. Die für Cumana angegebene Temperatur von 27,4° (Mai 29,2, Januar 26,9) ist wohl zu hoch.

Das Eintreten der Regenzeit auf den Llanos von Venezuela hat Humboldt in klassischer Weise beschrieben.

In einem Lande, wo das Jahr in zwei große Hälften zerfällt, in die trockene und in die nasse Jahreszeit, oder wie die Indianer in ihrer ausdrucksvollen Sprache sagen, in die Sonnenzeit und Regenzeit, ist es von großem Interesse, den Verlauf der meteorologischen Erscheinungen beim Übergang von der einen Jahreszeit zur anderen zu verfolgen. Bereits seit dem 18. und 19. Februar hatten wir in den Tälern von Aragua mit

Südbrasilien und Paraguay.

Paraná	St. Katharina		Paraguay und Argentinien					
Curityba	Joinville	Blumenau	Chaco Missionstation	Itacurubi	Asuncion	Villa Formosa	Corrientes	Ort
25° 26′	26° 19′	26° 55′	23° 23′	24° 27′	25° 18′	26° 13′	27° 28′	S. Br.
49° 16′	49° 43′	49° 3′	58° 25′	57° 2′	57° 40′	58° 5′	58° 28′	W. L.
908	Küste	30	(120?)	130	105	80	80	Höhe
23	7	10	5	8	6	9	28	Jahre
20,4	24,3	**25,3**	**28,7**	**26,5**	26,7	**26,4**	**26,5**	Jan.
20,3	**24,4**	25,1	28,6	26,1	26,7	25,8	26,3	Febr.
19,4	23,6	24,4	27,0	25,2	25,9	24,7	25,1	März
16,8	20,9	21,5	23,7	22,1	22,4	21,0	21,3	April
13,8	17,7	18,0	21,3	18,7	18,9	18,1	18,0	Mai
12,0*	16,8	15,8*	19,1*	16,9*	16,1*	16,7	15,5*	Juni
12,5	16,6*	16,3	20,0	18,1	18,2	16,5*	16,3	Juli
13,5	16,7	17,5	21,7	19,3	19,5	18,8	17,5	Aug.
14,5	18,0	18,2	22,7	20,0	20,1	19,5	18,8	Sept.
16,2	19,6	20,4	24,8	22,8	22,9	21,7	21,1	Okt.
18,1	21,5	22,6	25,9	24,4	24,9	23,7	23,6	Nov.
19,8	22,9	24,3	27,9	26,4	**27,0**	24,5	26,0	Dez.
16,4	20,2	20,8	24,3	22,2	**22,5**	**21,4**	21,3	Jahr
8,4	7,8	9,5	9,6	9,6	10,9	9,9	10,2	Schw.

Jahresextreme.

34,0	—	37,4	(43,5)	(39,2)	40,2	38,0	(41,5)	Maxim.
—4,5	—	3,2	(—2,0)	(0,0)	2,4	3,2	(3,2)	Minim.

die Entfernung von der Küste in Kilometern an nach Voß.

Einbruch der Nacht Wolken aufziehen sehen. Mit Anfang März wurde die Anhäufung sichtbaren Dunstes und damit die Anzeichen der Luftelektrizität von Tag zu Tag stärker. Wir sahen gegen Süd wetterleuchten und das Voltasche Elektrometer zeigte bei Sonnenuntergang starke positive Elektrizität. Von Ende Mai an schien nun aber das elektrische Gleichgewicht völlig zerstört. Stundenlang war die Elektrizität Null, wurde dann sehr stark und bald darauf war sie wieder unmerklich. Das Hygrometer zeigte trotzdem fortwährend große Trockenheit. Unterdes fingen die kahlen Bäume bereits an, frische Blätter zu treiben, als hätten sie ein Vorgefühl vom nahenden Frühling [1]).

Im Binnenlande, ostwärts von den Kordilleren von Merida und Neugranada, in den Llanos von Venezuela und am Rio Meta zwischen dem 4. und 10. Breitegrad, allerorten, wo es von Mai bis Oktober beständig regnet und demnach die Zeit der größten Hitze, die im Juli und August eintritt, in die Regenzeit fällt, nehmen die atmosphärischen Erscheinungen folgenden Verlauf.

Unvergleichlich ist die Reinheit der Luft vom Dezember bis in den Februar. Der Himmel ist beständig wolkenlos, und zieht je ein Gewölk auf, so ist dies ein Phänomen, das die ganze Einwohnerschaft beschäftigt.

[1]) Diese eigentümliche Erscheinung ist auch von anderen Reisenden in anderen Tropengegenden beobachtet worden.

Monats- und Jahresmittel des Regenfalls.

Ort . . .	Caracas	Trinidad	George-town	Para-maribo	Cayenne	Para	Manaos	Céara Forta-leza
Breite .	10° 30′ N	10° 35′	6° 50′	5° 49′	4° 56′	1° 27′ S	3° 8′	3° 43′
W. L. .	66° 54′	61° 30′	58° 8′	55° 49′	52° 21′	48° 29′	60° 0′	38° 30′
Höhe . .	930	20	3	4	6	10	40	—
Jahre . .	16	35	50	32	41	14½	6½	30
Jan. . .	23	77	192	**225**	**359**	263	250	68
Febr. . .	7*	43*	144	170	307	320	243	193
März . .	15	47	145	204	386	**338**	300	287
April . .	30	57	166	228	394	336	**330**	**361**
Mai . . .	71	101	276	**298**	**509**	237	191	269
Juni . .	101	208	**306**	280	376	144	129	133
Juli . .	**123**	236	246	209	166	125	76	51
Aug. . .	96	**261**	169	154	66	108	46	16
Sept. . .	106	188	68	72	28*	82	39*	14*
Okt. . .	**113**	173	60*	71*	34	63	100	16
Nov. . .	85	182	144	135	118	59*	162	13
Dez. . .	41	125	**287**	223	268	129	**261**	42
Jahr . .	811	1698	2203	2271	3011	2204	2127	1463
Tage . .	(74,3)	—	176,8	204,2	207,2	243,8	—	—

Monats- und Jahresmittel des Regen-

Ort . . .	Santos	Raiz da Serra	Alto da Serra	Sào Paulo	Ytú	Iguapé	Curityba
S. Breite	23° 55′	23° 49′	23° 46′	23° 33′	23° 20′	24° 42′	25° 26′
W.Länge	46° 19′	46° 23′	46° 17′	46° 38′	47° 21′	47° 32′	49° 16′
Höhe . .	3	20	800	760	625	7	908
Jahre . .	22	22	30	13	10	10	24
Jan. . . .	**319**	**388**	**457**	**209**	**224**	**245**	**177**
Febr. .	289	383	426	205	157	213	141
März . .	268	389	387	149	133	207	121
April . .	232	311	350	65	58	147	82
Mai . . .	136	168	209	76	36	118	118
Juni . . .	152	137	204	66	61	127	103
Juli . . .	128	133*	176*	20*	21*	73	63*
Aug. . . .	122*	155	214	53	40	62*	97
Sept. . .	149	209	280	81	77	129	123
Okt. . . .	152	215	306	122	122	136	162
Nov. . . .	141	221	315	114	106	145	134
Dez. . . .	243	313	373	155	143	148	160
Jahr . . .	2331	3022	3697	1315	1178	1750	1481

Der Wind bläst stark aus E und ENE. Gegen Ende Februar und zu Anfang März ist das Blau des Himmels nicht mehr so dunkel, das Hygrometer zeigt allmählich stärkere Feuchtigkeit an, die Sterne sind zuweilen von einer feinen Dunstschicht umschleiert, ihr Licht ist nicht mehr planetarisch ruhig, man sieht sie zuweilen noch bei 20° Höhe flimmern.

Nördliches und östliches Südamerika. I.

Quixeramobim	Pernambuco	Bahia (mit S.Bento)	Uberaba	Sabará	Juiz de Fora	Rio Janeiro	Neu-Freiburg	Ort
5° 16′	8° 4′	12° 47′	19° 45′	19° 47′	21° 46′	22° 54′	22° 17′	S.Breite
39° 15′	34° 51′	34° 35′	47° 53′	44° 19′	43° 17′	43° 20′	43° 49′	W. L.
207	30	65	760	695	675	60	850	Höhe
12	19	15	12	25	10	55	6 2/3	Jahre
40	217	89	**313**	299	265	121	**314**	Jan.
108	179	102	277	221	209	112	194	Febr.
155	231	187	193	192	222	**130**	200	März
107	266	285	89	52	64	118	94	April
86	297	**288**	42	36	42	93	60	Mai
41	**305**	265	21	15	38	48	17*	Juni
20	225	209	12*	11*	15*	42*	27	Juli
11	164	131	20	13	22	48	39	Aug.
2	67*	85*	99	53	79	58	50	Sept.
0*	77	154	151	121	131	79	152	Okt.
1	111	155	277	234	215	110	168	Nov.
20	**217**	71	230	**390**	**277**	**141**	237	Dez.
591	2356	2021	1724	1637	1579	1109	1552	Jahr
69,6	204,2	(164)	125	—	111,1	127,0	—	Tage

falls. Östliches Südamerika. II.

Blumenau	Cuyabá	Itacurubi	Asuncion	Villa Formosa	Corrientes	Ort
26° 55′	15° 36′	24° 27′	25° 18′	26° 12′	27° 28′	S. Breite
49° 3′	56° 7′	57° 2′	57° 40′	58° 6′	58° 50′	W. Länge
30	225	130	105	80	80	Höhe
28	12	71	23	14	25	Jahre
179	**270**	**224**	**173**	167	**158**	Jan.
187	227	146	136	173	135	Febr.
177	207	127	155	168	135	März
145	82	102	148	126	137	April
96	54	94	112	87	95	Mai
108	10	76	73	83	94	Juni
89*	4*	78	62	38	37	Juli
105	9	31*	46*	32*	37*	Aug.
137	69	58	88	77	66	Sept.
148	113	208	139	157	113	Okt.
165	166	150	150	160	128	Nov.
168	214	157	133	**184**	115	Dez.
1704	1425	1451	1415	1452	1250	Jahr

Um diese Zeit wird der Wind schwächer, unregelmäßiger, und es tritt öfter als zuvor völlige Windstille ein. In SSE ziehen Wolken auf. Sie erscheinen als ferne Gebirge mit sehr scharfen Umrissen. Zu Ende März sieht man auf der südlichen Seite des Horizontes Wetterleuchten. Von nun an dreht sich der Wind von Zeit zu Zeit und auf mehrere Stun-

den nach W und SW. Es ist dies ein sicheres Zeichen, daß die Regenzeit bevorsteht, die am Orinoko gegen Ende April eintritt [1]). Der Himmel fängt an sich zu beziehen, das Blau verschwindet und macht einem gleichförmigen Grau Platz. Zugleich nimmt die Luftwärme stetig zu und nicht lange, so sind nicht mehr Wolken am Himmel, sondern verdichtete Wasserdünste hüllen ihn vollkommen ein. Lange vor Sonnenaufgang erheben die Brüllaffen ihr klägliches Geschrei. In den Ebenen steigt das Gewitter 2 Stunden nach dem Durchgang der Sonne durch den Meridian auf, also kurze Zeit nach dem Eintritt des Wärmemaximums unter den Tropen. Im Binnenlande hört man bei Nacht oder morgens äußerst selten donnern, nächtliche Gewitter kommen nur in gewissen Flußtälern vor, die ein eigentümliches Klima haben.

C. Sachs, der sich in der Trockenzeit (Dezember 1876 bis Februar 1877) zu Calabozo (9° N, 150 m Seehöhe) aufhielt, fand eine Morgentemperatur von 22—25° vor Sonnenaufgang und 34—35° C. zwischen 1^h und 2^h nachmittags. Im Februar war das Mittel um diese Zeit 35,9° und die relative Feuchtigkeit 30%, in einzelnen Fällen nur 16%. Die tägliche Schwankung des Luftdrucks erreichte den hohen Betrag von 5 mm. Der Ostpassat wehte konstant, er setzte hier mit Sonnenaufgang ein und ließ gegen Mittag nach. Gänzliche Trockenheit herrscht durch 5 Monate, Taubildung fehlt während derselben. Im April beginnt die Regenzeit und das zur Wüste ausgedörrte Land bedeckt sich wieder mit einem dichten Pflanzenwuchs. Vor dem Ende der Trockenzeit tritt eine eigentümliche Erscheinung auf, Flächenblitze bei heiterem Himmel selbst im Zenith ohne jede Spur von Donner. Sachs beobachtete sie mehrere Tage hintereinander (10.—15. Februar) bis vor dem Aufgang der Sonne. Die Eingeborenen nennen sie „Relámpagos veraneros". (Sachs, Aus den Llanos. Leipzig 1879. S. 205, 220. Met. Beobachtungen S. 357—367.)

Von Villavicensio, am Westrand der Llanos, Oberlauf des Rio Meta (ca. 4° N, 73° W) erfahren wir: Die trockene Jahreszeit, el verano, beginnt anfangs Dezember und dauert bis Mitte März, die Flüsse sind niedrig, die Nächte heiter, die Luft klar und durchsichtig. Von Mitte März an fallen ununterbrochen Platzregen, im August tritt wieder durch ca. 2 Wochen eine kleine Trockenzeit ein, dann regnet es wieder bis Ende November. (Röthlisberger, XI. Jahresb. der Geogr. G. in Bern 1893.)

Guayana. Das Klima des Küstengebietes von Guayana zeichnet sich aus durch gleichmäßige hohe Wärme das ganze Jahr hindurch, ebenso gleichmäßig hohe Luftfeuchtigkeit und reichliche Niederschläge, ohne eine scharf ausgeprägte Trockenzeit [2]). Die höchste Temperatur tritt nach den Regen im September und Oktober ein, die mittleren Tagesmaxima der Temperatur halten sich recht gleichmäßig das ganze

[1]) Humboldt bemerkt noch an einigen Stellen, daß, wenn der Passat aufhört, nicht immer Windstille eintritt, sondern häufig, besonders längs den Westküsten von Amerika, „Bendavales", d. h. heftige SE- und SW-Winde mit Wolken und Regen.

[2]) Vgl. die klimatischen Tabellen von Georgetown und Paramaribo in Met. Z. 1883, S. 101, Met. Z. 1884, S. 496, Met. Z. 1885, S. 506, Met. Z. 1893, S. 193 und Cayenne Met. Z. 1895, S. 227.

Jahr hindurch bei 30° und 23°, die Tagesschwankung der Wärme ist am größten im Oktober 8,9°, am kleinsten im Januar und Februar 5,9, im Jahresmittel 7,3. Der mittlere Dampfdruck beträgt über 21 mm, die relative Feuchtigkeit hält sich stetig zwischen 72 und 82%. Der Regenfall hat 2 Maxima, im Dezember und Januar und im Mai und Juni, wo die größte Regenmenge fällt. September und Oktober sind die trockensten Monate, eine zweite kleinere Trockenperiode tritt im Vorfrühling ein. Da die Sonne über Guayana Ende März und Anfang April, dann wieder Anfang September im Zenith steht, so treten die Regen zur Zeit des tiefsten Sonnenstandes, die Trockenzeiten zur Zeit des höchsten Sonnenstandes ein. Auch im Innern tritt die Regenzeit zur Zeit des sommerlichen niedrigsten Sonnenstandes im Juni und Juli ein.

Da die Winde das ganze Jahr hindurch konstant aus NE und E wehen (auch im Innern?), so ist es nicht so leicht, die wahre Ursache dieser anormalen Regenperioden zu erklären. Die geringen jahreszeitlichen Änderungen der Windrichtungen (an der Küste) ersieht man aus folgenden Zahlen. Januar bis Juni sind als Regenzeit, Juli bis Dezember als Trockenzeit zusammengefaßt (für Cayenne Dezember bis Juni und Juli bis November).

Cayenne	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Kalmen
Regenzeit (in Proz.). . .	3,4	**60,2**	24,8	2,1	0,5	0	0	0,3	8,7
Trockenzeit (in Proz.) . .	0,5	18,4	**73,8**	4,0	0	0	0	0	3,4

In der Regenzeit ist der Wind nördlicher, Windstillen sind zahlreicher. Dasselbe zeigt sich zu Catherina Sophia (5,8° N, 56,8° W) im Mittel von 4 Jahren:

Catherina Sophia	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Regenzeit (Tage) . . .	9	**94**	35	31	5	3	1	2
Trockenzeit (Tage) . .	7	67	34	**48**	18	5	0	5

In Georgetown ist gar keine Änderung zu bemerken. Die Trockenzeit hat somit eine östlichere Windrichtung, in der Regenzeit steht die Windrichtung mehr senkrecht auf die Richtung der Küste.

Das Klima von Cayenne gilt bekanntlich als sehr ungesund. Die außerordentliche Gefährlichkeit des Klimas von Cayenne[1]) ist natürlich

[1]) 1852 z. B. starben auf St. Georges von 160 französischen Deportierten 120. Auch die Ärzte und Missionäre erlagen größtenteils dem Fieber. „Die französischen Strafkolonien in Cayenne". Zeitschr. für Erdk. Berlin 1858, S. 250 usw.; s. a. Dove, Klima von Cayenne, ebenda S. 341.

nicht auf die meteorologischen Verhältnisse allein zurückzuführen, besonders da das britische und holländische Guayana durchaus nicht so ungesund sind. Schlechte Wahl der Ansiedlungen, namentlich wo vergessen wurde, dem Seewind durch Lichten des Waldes an der Küste freien Zutritt zu verschaffen, mag einen Teil der früheren großen Sterblichkeit in den französischen Strafkolonieen erklären. Wir wissen ja gegenwärtig, daß die Fieber nicht direkt klimatisch bedingt sind. A. Kappler, der 43 Jahre im holländischen Guayana (Surinam) zugebracht hat, schildert das Klima folgenderweise[1]):

Der Wind kommt beständig aus Osten, in den ersten Monaten des Jahres hat er eine mehr nördliche, in den großen Regenzeiten eine mehr südliche Richtung. In der Trockenzeit herrscht meist Windstille bis gegen Nachmittag, wo die Seebrise sich erhebt, die Hitze schnell mäßigt und bis 9 Uhr oder 11 Uhr abends anhält. Westliche Winde sind äußerst selten und halten nie länger als einige Stunden an. Orkane, die auf den Antillen so häufig sind, kommen in Surinam nicht vor.

Man unterscheidet vier Jahreszeiten, die große und kleine Regenzeit und die große und kleine Trockenzeit. Die kleine Regenzeit fängt gewöhnlich Mitte November an; schwere Regengüsse, die manchmal einen Tag und eine Nacht anhalten, folgen rasch aufeinander, Kreeken und Flüsse schwellen an, und die Vegetation erhält ein frisches Aussehen. In dieser Jahreszeit wehen starke Winde und die See ist mehr als gewöhnlich bewegt.

Gegen Mitte oder Ende Februar haben die Regen nachgelassen, viele Früchte reifen, und so ist diese Zeit, welche bis Mitte April anhält, und die man die kleine Trockenzeit nennt, hierdurch und wegen der frischen Winde die angenehmste des Jahres.

Auf sie folgt die große Regenzeit, welche von der Mitte des April bis zu Anfang des August dauert.

Starke Regengüsse, wie man sie in Europa kaum kennt, fallen oft mehrere Male täglich; leichtere Landregen halten auch wohl, aber selten, tagelang an; alles niedere Land wird unter Wasser gesetzt, die Flüsse des oberen Landes treten aus und viele Savannen gleichen Seen, über die man mit größeren Ruderbooten fahren kann, Flußfische ziehen in die überschwemmten Waldungen ein und leben von Früchten und saftigen Beeren. Im Innern des Landes, wo die Ufer steil und bergig sind, kann der Unterschied zwischen dem höchsten Wasser der Regenzeit und dem tiefsten der Trockenzeit 10—13 m betragen. Gegen die Mitte des Juli nehmen die Regenschauer ab und fallen nur noch zu gewissen Tages- und Nachtstunden.

Schwere Gewitter verkünden das Eintreten der Trockenzeit; die Flüsse ziehen sich in ihr Bett zurück, ihr rascher Lauf vermindert sich und unterliegt wieder unterhalb der ersten Wasserfälle, die 15—20 Stunden in direkter Linie von der See entfernt sind, der Einwirkung der Meeresflut; die Sümpfe trocknen aus und bei gewissen Winden erzeugen die daraus sich entwickelnden Ausdünstungen Fieber und andere Krankheiten, die nie im ganzen Lande, sondern nur stellenweise herrschen; August und September sind daher für den eben angekommenen Fremdling örtlich nicht ohne Gefahr.

---

[1]) A. Kappler, Holländisch-Guayana, Stuttgart 1881.

Das Innere von Guayana hat bloß eine Regenzeit. „Das Zentralfeld oder die große Savanne von Britisch-Guayana (3—4° N, 58—60° W) hat nur eine Regenzeit, die mit Ende April beginnt und im Juli oder August endet. Der Regenfall beträgt 200—230 cm. In der trockenen Zeit fällt sehr starker Tau.“ (Appun.)

R. Schomburgk brachte nahezu 4 Monate im Innern von Britisch-Guayana in Pirara am Amucusee (3° 39′ N, 59° 21′ W. L. v. Gr.) zu, auf der Südseite des Pacarimagebirges.

Die Vorboten der Regenzeit, fortwährendes Wetterleuchten am Horizont, begannen im Mai. Der bisher vorherrschende Ostwind schlug in einen fast ununterbrochenen W und NW um, der dunkle Wolken vor sich hertrieb. Häufige, heftige Regenschauer leiteten die Regenzeit ein, sie gingen bereits Anfang Juni „in die schrecklichsten, wahrhaft grauenerregenden Gewitterstürme“ über. Die Gewitter begannen gewöhnlich am Nachmittag, wiederholten sich gegen Mitternacht und verkündeten den Anbruch des Tages; diese letzteren waren immer die grauenhaftesten, bei denen sich unter fürchterlichen Donnerschlägen fast unglaubliche Regenmassen niederschlugen. Die Regenmenge betrug, da ein solches Wetter oft stundenlang anhält, meist 8—10 cm; nie haben wir jedoch einen der flammenden Blitze zünden sehen.

In stärkerem oder schwächerem Grade wiederholte sich dieses schauerliche Schauspiel von Anfang Juni an fast täglich; Sonne wie Mond bekam man selten zu Gesicht. — Die Regenzeit ist aber der Tropenfrühling, alles bedeckte sich mit neuem Grün. Bis Mitte August währte dieses Wetter, dann wurden die Regen seltener und setzten oft 4—5 Tage aus. Noch wehte aber bei Tag der Wind aus W und NW und vertrieb die Morgennebel, die jetzt häufig waren. Mit Ende August wurde der Himmel wieder beständig wolkenlos und der Wind wehte konstant aus E und NE. Die Regenmenge von Ende Mai bis Ende August betrug 183 cm. An der Küste, wo allerdings zwei Regenzeiten herrschen, betrug sie während dieser Zeit zwischen 200 und 254 cm.

Wir fügen zum Schluß noch die Beobachtungsresultate R. Schomburgks bei:

	Ende Mai	Juni	Juli	August
Luftdruck Mittel	745,1	747,5	752,3	752,3
Temp. „	27,2	27,3	27,1	27,9
Temp. Maximum	32,8	32,2	30,3	31,1
Temp. Minimum	23,1	23,1	23,8	24,4
Monatsschwankung . . .	9,7	9,1	6,5	6,7

Tal des Amazonenstroms[1]). Wir geben zunächst Wallace das Wort: Das Klima des Amazonentales ist bemerkenswert durch die Gleichförmigkeit der Temperatur und durch die regelmäßige Zufuhr von Feuchtigkeit. In den meisten Teilen des Amazonentales sind 6 Monate naß

[1]) A Narrative of Travels on the Amazon and Rio Negro, London 1889. — Draenert, Klima im Tale des Amazonenstromes, Met. Z. 1901, S. 504. Die Mitteltemperaturen dort mit Vorsicht zu benutzen.

und 6 Monate trocken, und weder Regenzeit noch Trockenzeit sind so exzessiv wie in manchen anderen tropischen Ländern. Von Juni bis Dezember ist es trocken, mit einigen gelegentlichen Regen, namentlich um Allerheiligen im November; vom Januar bis Mai währt die Regenzeit, aber auch diese hat Intervalle von schönem Wetter und hellen Morgen, und anderseits Tage mit leichten Nebelregen. Dies ist der allgemeine Charakter des Klimas längs des ganzen Hauptstromes selbst und seiner unmittelbaren Nachbarschaft.

Doch gibt es Ausnahmen an einigen Lokalitäten, und da ist zunächst Para selbst zu nennen. Hier sind die Jahreszeiten so modifiziert, daß daraus eines der angenehmsten Klimate der Welt resultiert. Während der trockenen Zeit vergehen kaum 3 Tage oder gar eine Woche ohne einen leichten Gewittersturm und starken Regenschauer, der um 4^h losbricht, um 6^h zu Ende ist, eine köstliche reine und kühle Atmosphäre und alle Organismen erfrischt zurückläßt. Stets wenn ich nach Para zurückkehrte vom oberen Amazonenstrom und Rio Negro, war ich immer wieder betroffen von der wundervollen Frische und Klarheit der Atmosphäre und von den balsamisch milden Abenden, die ich sonst nirgends in der Welt so angetroffen habe. Aber auch die Regenzeit hat nicht so viele stürmische und wolkige Tage wie anderswo. Sonnenschein und Regen alternieren, und die Tage sind vergleichsweise freundlich und angenehm, selbst wenn es regnet.

Auf der Guayanaseite des Amazonenstromes, auf den Inseln Mexiana und Marajo, ist die Trockenzeit strenger ausgeprägt als höher oben am Flusse. In der trockenen Zeit fällt durch 3 Monate nahezu gar kein Regen, dagegen regnet es in der Regenzeit fast beständig.

In der Gegend der Fälle des Rio Negro (am Äquator) ist die reguläre tropische Regenzeit fast verschwunden, und ein beständiger Wechsel von Regen und Sonnenschein herrscht das ganze Jahr hindurch. Von Juni bis September, wo der Verano (die Trockenzeit) am Amazonenstrom die volle Herrschaft hat, gibt es hier im Juni nur ein wenig besseres Wetter, und im Januar und Februar, wo am Amazonenstrom die Regenzeit beginnt, gibt es hier auch wieder 1 oder 2 Monate besseres Wetter (also echt äquatoriale Regen- und Trockenzeiten).

Wenn man in unserer Tabelle die Regenperioden von Para und Manaos vergleicht, so erscheinen die Unterschiede ganz unbedeutend. Noch gleichmäßiger und reichlicher scheint der Regenfall zu Iquitos zu sein, 25 Längengrade westlich, d. i. landeinwärts von Para. Die Regenperiode ist aber im ganzen dieselbe. Dies gibt eine Vorstellung von der Gleichmäßigkeit der Regenmengen und Regenzeiten im Amazonental[1]).

Auch die Temperatur ist nicht minder gleichmäßig, Para 25,7°, Manaos 26,1°, Iquitos 26,0°. In Para ist das mittlere Minimum 22,0,

---

[1]) Über die Regenzeiten und Windverhältnisse am Amazonenstrom siehe die fleißigen Zusammenstellungen bei C. Schichtel, Der Amazonenstrom, Straßburg 1893, S. 30—48 u. Tafel IV. Über die jährliche Periode der Wasserstände des Amazonas, Gezeiten usw. — sowie Wasserstände des Madeira zu São Antonio siehe Journ. R. Geogr. Soc. XVI (1901), S. 381 ff.

das mittlere Maximum 30,8, Amplitude 8,8 (von Februar bis April 7,6°, September bis November 9,8°). Auch die mittlere Monatsschwankung beträgt nur 11—12°, die absoluten Extreme waren 34,6 und 18,0°. Die mittlere Bewölkung ist 5,2 (Januar bis April 6,9, August bis November nur 3,6). Die relative Feuchtigkeit beträgt 88%, Januar/April 93%, Juni/November 85%; um 2^h resp. 84% bei 28,5° Lufttemperatur und 67% bei 30,5° Luftwärme. Von Januar bis April hat jeder Monat 27 Regentage, im Oktober und November nur 11. Es gibt 156 Gewittertage. Para wird nachmittags noch vom Seewind erreicht[1]).

Am unteren Rio Napo ist nach Tyler die mittlere Temperatur etwa 27,4°, die Minima sinken aber auf 17 bis 18° herab. Am oberen Rio Napo ist die Temperatur in der Trockenzeit (Juni bis November) 23,6°, in der nassen oder Winterzeit 25,3°, zu Archidona (640 m) sinkt das Mittel in der kühlen Trockenzeit auf 21,9°; während eines 3jährigen Aufenthaltes am Amazonenstrom sah Tyler das Thermometer selten über 32° steigen[2]).

Den täglichen Witterungsverlauf nahe dem Äquator zu Para (1° 28′ S. Br.) schildert Bates in folgender eindrucksvoller Weise:

„Am frühen Morgen war der Himmel fast immer von Wolken rein, das Thermometer zeigte 22—23° C. Der schwere Tau oder Regen der vorhergehenden Nacht, der auf den Blättern lag, wurde schnell von der glühenden Sonne aufgesaugt, die gerade vor uns im Osten aufging und schnell zum Zenith emporstieg. Die junge Natur war frisch, neue Blätter und Blütenknospen hatten sich rasch entfaltet. An manchen Morgen erschien ein ganzer Baum in Blüte, wo abends vorher nichts als eine einförmige Masse des grünen Waldes zu sehen war — eine Blütenkuppel plötzlich wie durch Zauber hervorgebracht. Die Vögel waren alle munter, von den wilden Fruchtbäumen hörten wir das durchdringende Geschrei des Toucan, Schwärme von Papageien flogen in großer Höhe vorüber. — Gegen 2^h nimmt die Hitze rasch zu (33—34° C.) und es verstummen alle Vögel und Säugetiere, nur auf den Bäumen hört man hie und da das schrille Zirpen einer Zikade. Das Laub wird schlaff und welk, die Blumen verlieren ihre Blätter. Im Juni und Juli kommt gewöhnlich um diese Zeit ein tüchtiger Platzregen, der eine höchst willkommene Kühlung bringt. Die Annäherung der Regenwolken findet immer auf folgende Weise statt. Der angenehme Seewind, der sich gegen 10^h morgens erhebt und je höher die Sonne steigt, mit der Hitze zunimmt, legt sich allmählich und hört zuletzt ganz auf. Die Hitze und elektrische Spannung der Atmosphäre wird dann beinahe unerträglich. Im Osten steigen weiße Wolken auf, die sich in Massen sammeln, und in ihren unteren Teilen immer dunkler werden. Fast mit einem Male wird der ganze östliche Himmel schwarz, der Himmel bedeckt sich immer mehr, die Sonne verhüllt sich. Dann hört man das Rauschen eines starken Windes im Walde, der die Wipfel der

[1]) Klimatabelle siehe Met. Z. 1902, S. 365, über Manaos und Iquitos Met. Z. 1873, S. 267 nach Chandless und Galt. Extreme zu Iquitos 32,4 und 18,8°, zu Manaos 35,7 und 20,7°.

[2]) Ch. Tyler, The River Napo. The Geogr. Journ. III, June 1894. Die Ergebnisse einer Reihe kürzerer stündlicher meteorologischer Beobachtungen in den Anden und am Amazonenstrom von Reiß und Stübel, bearbeitet von Kunze, finden sich in Peterm. Geogr. Mitt. 1887, S. 45/46, auch S. 49/50.

Bäume schüttelt, helle Blitze zucken, der Donner rollt, und der Regen stürzt in Strömen herab. Diese Gewitter gehen schnell vorüber und lassen bläulichgraue Wolken am Himmel zurück, die bis zum Abend regungslos am Himmel stehen[1]). Die ganze Natur ist erfrischt, das Leben regt sich gegen Abend wieder und lautes Getümmel erschallt von neuem aus Sträuchern und Bäumen. Am nächsten Morgen steigt die Sonne am wolkenlosen Himmel auf, und so vollendet sich der Kreislauf, Frühling, Sommer, Herbst, sozusagen an einem tropischen Tage. Mehr oder minder gleicht jahraus jahrein in diesen Gegenden ein Tag dem anderen. Ein kleiner Unterschied findet zwischen der trockenen und nassen Jahreszeit statt; in der Regel aber wird die trockene Zeit, von Juli bis Dezember, durch Regenschauer unterbrochen, die nasse, von Januar bis Juni, durch sonnige Tage (dies gilt speziell für Para). — Die Pflanzen blühen und verlieren ihre Blätter, die Vögel mausern und paaren sich oder brüten hier nicht gleichzeitig. Die Wälder der Äquatorialgegenden behalten das ganze Jahr hindurch fast unverändert dasselbe Aussehen, da beständig die eine oder andere Spezies Knospen, Blüten, Früchte trägt oder die Blätter verliert. Ebenso geht die Munterkeit der Vögel und Insekten ohne Unterbrechung fort, da jede Spezies ihre bestimmte Zeit hat. Es gibt weder Frühling, noch Sommer, noch Herbst, sondern jeder Tag ist eine Vereinigung von allen dreien. Bei der beständigen Tag- und Nachtgleiche neutralisieren sich die atmosphärischen Störungen eines Tages, noch ehe der nächste Morgen anbricht; die Sonne vollendet ihren Lauf mitten durch den Himmel, die Tagestemperatur wechselt das ganze Jahr hindurch höchstens um 1 oder 1½ Grade. — Wie großartig in seinem vollkommenen Gleichgewicht und in seiner Einfachheit ist der Gang der Natur unter dem Äquator!

In einer detaillierten Schilderung des Klimas von Para (Met. Z. 1902, S. 348—366) charakterisiert Dr. Goeldi, dem wir die mehrjährigen meteorologischen Beobachtungen daselbst verdanken, die Jahreszeiten von Para folgenderweise:

Hier in Pará lassen sich deutlich bloß zwei Jahreszeiten unterscheiden: die trockene Jahreszeit oder der Sommer (verao) und die Regenzeit oder der Winter (invierno, tempo das chuvas). Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Regenzeit für Stadt und Umgebung um Weihnachten einzusetzen beginnt, schon nach den ersten paar Stunden in solennster Form begrüßt durch den hunderttausendstimmigen Chorus der Batrachierwelt. Sie dauert etwa bis Mitte Mai, während auf die Sommerzeit der Zeitraum von Mitte Mai bis Weihnachten gerechnet werden darf. Man könnte die auf zirka 6 Wochen, d. i. Mitte Mai bis Ende Juni zu veranschlagende Übergangsperiode als Frühling bezeichnen. Es kommen somit auf die nasse Jahreszeit durchschnittlich 4¾ Monate = 20 Wochen, auf die trockene 7¼ Monate = 32 Wochen. Auf der Insel Marajo drüben liegen die Verhältnisse bereits etwas anders, indem dort die Regenzeit erst gegen Ende Januar erwartet wird. Auch für die stromaufwärts gelegenen Städte Santarem, Obydos werden Daten für die Regenzeit angegeben, die eine merkliche Differenz im Vergleich mit Pará ergeben.

---

[1]) Diese Schilderung paßt auch für unsere lokalen Sommergewitter, namentlich für die nachmittägigen Gebirgsgewitter: die hohe Cirrostratusdecke bleibt noch einige Stunden nach dem Gewitter bewegungslos am Himmel und löst sich nachts wieder auf.

Auf den großen Unterschied im Regime der Regenzeiten auf der anderen Seite des Atlantischen Ozeans unter gleicher Breite am Gabun habe ich spezieller aufmerksam gemacht in der Met. Z. 1905, S. 124: Gegenüberstellung der Niederschlagsverhältnisse am Äquator zu Para und am Gabun.

Über das Klima des großen Amazonentales entlehnen wir demselben Werke von Bates (Der Naturforscher am Amazonenstrom) auszugsweise die nachstehenden Angaben.

In Santarem ($54\frac{1}{2}°$ W, d. i. $4\frac{1}{2}°$ westlich von der Mündung) ist das Klima prächtig, 6 Monate, August bis inkl. Januar, regnet es nur selten, der Himmel ist wochenlang unbewölkt. Der Ostpassat weht zuweilen so heftig, daß es schwer ist, gegen ihn zu gehen. Die Umgebung gehört der Camposregion an. Im November und Dezember lösen sich die Regenwolken über den Campos oft auf, während sie sich über den mit Wald bedeckten Inseln entladen.

Ein und zwei Längegrade stromaufwärts zu Obydos und Villa nova weht der Ostwind das ganze Jahr fast täglich bis auf einige Wochen im November. Die Trockenzeit währt von Juli bis Januar; im November treten kurze Regenschauer ein. Der Fluß sinkt 10—12 m unter den Hochwasserstand. Je trockener das Wetter, desto stärker der Ostwind. Die Jahreszeiten schwanken nach den Jahrgängen. Im Januar 1855 folgte nach heftigen Regengüssen am 3. d. M. ein zweiter Sommer. Der Ostwind begann von neuem, erst schwach, dann immer stärker, wie die Trockenheit zunahm. Mit dieser stellte sich ein dichter Nebel ein, der in Niederamazonien eintritt, wenn die Trockenheit lange anhält. Bei Nacht verschwand er anfangs. Er wurde aber von Tag zu Tag immer stärker, bis Anfang Februar ein dichter nasser Schleier die ganze Landschaft Tag und Nacht verhüllte. Der Wind steigerte sich durch 3 Tage zum Sturme, dann legte er sich. Im Osten zeigten sich schwarze Wolken, der Nebel hob sich wie ein Vorhang und mit einem alles überflutenden Regen begann die nasse Jahreszeit.

Am oberen Amazonenstrom (Solimoens) ist die Atmosphäre stagnierend, der Ostwind weht nur bis an die Mündung des Rio Negro ($59\frac{1}{2}$ W). Mehr als 14 Tage trockenes Wetter ist eine Seltenheit. Das Klima ist sehr feucht, aber gesund.

In Ega (3,7° S, 64,8° W) wird das Jahr nach dem Steigen und Fallen des Flusses eingeteilt, mit dem die nassen und die trockenen Perioden zusammenfallen. Alle wichtigen Angelegenheiten im Leben der Einwohner werden nach diesen jährlich wiederkehrenden Naturerscheinungen geordnet. Der Fluß fällt und steigt in dieser oberen Region jährlich zweimal. Die große Steigung beginnt Ende Februar und dauert bis Juni. Es ist dies die erste Regenzeit, heftige Regengüsse wechseln wieder mit sonnigem Wetter, in der Regel jedoch ist der Himmel bedeckt, düster und zuweilen fällt ein Staubregen. Die Überschwemmung erstreckt sich meilenweit in die Wälder, die Schildkröten wandern in die Binnengewässer und Lachen, die Sumpfvögel in die nördlichen Nebengewässer oder zum Orinoko, der dann die Trockenzeit hat. Etwa in der ersten Juniwoche hat die Flut ihren Höhepunkt erreicht, das Wasser steht 14 m über dem niedrigsten Stand. Alles sieht nun mit Ungeduld dem Rückgang des Wassers entgegen, denn die Vorräte, die man für die Teuerung der nassen Jahreszeit angelegt hatte, sind nun beinahe aufgezehrt.

Die schöne Jahreszeit beginnt mit einigen Tagen glänzend hellen Wetters. Alles rüstet sich für den langersehnten Verâo oder Sommer,

und für die „Wanderung" der Fische und Schildkröten, d. i. deren Rückkehr aus den unzugänglichen Lachen in den Wäldern zurück in den Hauptstrom. Mitte Juli erscheinen allmählich die Sandbänke wieder über der Oberfläche des Wassers. Das Wasser sinkt nun bis gegen Mitte Oktober. Je tiefer der Wasserstand ist, desto reicher ist die Ernte der Eingeborenen an Fischen, Schildkröten und deren Eiern. Die Eingeborenen beten daher immer um eine „Vasante grande", d. i. eine große Ebbe.

Von Mitte Oktober bis Anfang Januar ist die zweite nasse Jahreszeit; die zweite trockene Zeit kommt im Januar und hält den ganzen Februar hindurch an. Der Fluß sinkt zuweilen nur wenige Fuß, zuweilen jedoch sogar unter den niedrigsten Stand im September.

Auf diese Weise ist das Jahr zu Ega in 4 Jahreszeiten geteilt. Neben diesem Wechsel trockener und nasser Perioden ist noch eine kalte Periode zu bemerken, die im Mai eintritt. Die Kälte wird durch einen anhaltenden Südwind verursacht. Die Temperatur ist dann so niedrig, daß im Teffèfluß die Fische sterben. Der Wind ist nicht stark, bringt aber trübes Wetter und hält 5—6 Tage an. Die Eingeborenen leiden sehr unter der Kälte, hüllen sich in ihre wärmsten Kleidungsstücke und halten sich zu Hause bei einem Feuer von Holzkohlen. Die Zeit, während welcher der kalte Südwind herrscht, wird „Tempo da Friagem" genannt [1]).

Zu Iquitos am Oberlaufe des Amazonenstromes (2600 km Distanz von der Mündung) hat Galt meteorologische Beobachtungen angestellt. Das Jahresmittel der Temperatur ist hiernach wahrscheinlich 26° (November 26,9°, Juli 25,2°), das der absoluten Feuchtigkeit 21 mm, der relativen 83%. Die Regensumme des Jahres erreicht 284 cm. Juli und August sind die trockensten Monate. Der Bericht über das Klima lautet [2]):

Die Regenzeit beginnt zu Anfang oder um die Mitte des November und endet im Juni, die stärksten Regen fallen gewöhnlich im Februar und März. Der vorherrschende Wind um diese Zeit ist der NW, alle Winde sind dann mehr variabel als in der Trockenzeit. Der Maranon steigt um 9 m, alle 4—6 Jahre wird ein ungewöhnliches Hochwasser erwartet. Die trockene Jahreszeit währt von Mitte Juni bis November. Der Wind ist nun regelmäßiger, es herrscht der SE, der auch die größte Depression der Temperatur herbeiführt. Er ist begleitet von heftigen Gewitterstürmen, welche auf 5—6 trockene heiße Tage sich einstellen. Die letzte Hälfte des Juni ist bezeichnet durch eine ungewöhnliche Kälte, durch SE-Winde gebracht, bekannt als „inviernito de San Juan", weil sie meist um den 24. Juni eintritt [3]). Im Jahre 1871 kam die Kälte aber erst im Juli. Obgleich die Temperatur nur 5° C. unter das Mittel sank, wurde diese Depression doch als empfindliche Kälte gefühlt. Der Luftdruck steigt bei

---

[1]) Laureano de la Cruz nennt sie mit dem indianischen Namen „Jocamari" (kaltes Wetter) und beschreibt die Erscheinung als einen sehr dichten Nebel, der das Amazonastal herauf gegen die Kordilleren zog, sehr scharfe Luft und wenig Wasser mit sich brachte. Dieser Nebel soll jährlich 2—3mal in den Monaten Mai und Juni auftreten, ein paar Tage anhalten und die Sonne während dieser Zeit völlig kraftlos machen. (Peterm. Geogr. Mitt. 1902, Litb. S. 101.)

[2]) Vgl. Met. Z. 1873, S. 267. Die Temperaturmittel sind wahrscheinlich doch aus (9 + 9) : 2 gebildet, spätere Beobachtungen am gleichen Orte sprechen dafür.

[3]) Der Eintritt dieser Kälteperiode schwankt wohl stark nach den Jahren. Vgl. Ega.

SE-Wind, während die Temperatur sinkt; umgekehrt bringen die warmen NW-Winde in der Regenzeit das Barometer zum Fallen. Vorüberziehende Gewitterstürme haben nur einen geringen und sehr variablen Einfluß auf den Luftdruck. Während der Trockenzeit vom Juli bis Oktober ist die Schönheit des gestirnten Himmels und die Klarheit des Firmamentes eine vollendete und die Temperatur am frühen Morgen und in der Nacht sehr angenehm. Nebel ziehen gewöhnlich von Juli bis September nach 10^h abends von Süd herauf, zerstreuen sich aber nach 8 und 9^h morgens.

Am oberen Amazonenstrom ist unter 3° Breite in geringer Seehöhe nach Wallace schon Hagelfall beobachtet worden.

Das Innere von Brasilien. Von dem eigentlichen Innern Brasiliens sind mir bis zu 20° S. Br. hinab (Cuyabá unter 15½° S ausgenommen) nur von drei Lokalitäten meteorologische Aufzeichnungen bekannt geworden. Diese sind:

S. Anna do Sobradinho am Rio S. Francisco (9° 26′ S), 800 km vom Atlantischen Ozean in 320 m Seehöhe, repräsentiert das sehr trockene heiße Klima am Mittellaufe dieses Stromes, zwischen zwei Gebirgsketten[1]). Es fallen da nur 373 mm Regen zwischen Oktober und März, die übrigen 6 Monate sind völlig trocken. Die Temperatur ist hoch, November bis Januar haben über 28°, Juli 24,3°, die mittleren täglichen Extreme sind 31,0° und 22,8°.

Am mittleren Madeira zu San Antonio, ca. 24° westlicher unter nahe gleicher Breite (9° 5′, Seehöhe wohl gering), ist die mittlere Temperatur 25,7°, die tägliche Wärmeschwankung gering, 6,8 (mittleres Maximum 29,4°, Minimum 22,6°), Juli bis September 9,1°, Januar bis März (Höhe der Regenzeit) 4,6°. Es fallen 232 cm Regen, von November bis April 187 cm, von Mai bis Oktober nur 45 cm, Juni bis August sind recht trocken, aber der Regenfall ist doch hier so weit im Innern des Landes 6—7mal größer als im mittleren San Francisco[2]).

Im nördlichen Bolivien zwischen Peru und Brasilien am Beni und Madre de Dios in ca. 11½° S und 68½° W v. Gr. scheinen Temperatur und Regenfall ähnlich zu sein. Die mittlere Temperatur ist ca. 25,2°, Dezember 26,7°, Juni 23,3°. Die Regenzeit fällt auf Oktober bis März, wo es 98 Regentage gab, gegen die übrigen 6 Monate mit nur 25 Regentagen, Juni bis August scheinen sehr trocken zu sein.

Matto Grosso. Der einzige Ort ganz im Innern des tropischen Brasilien, dessen klimatische Verhältnisse wir genauer kennen, ist Cuyabá, 15½° S. Br. in 220 m Seehöhe, im Staate Matto Grosso. Die ersten Beobachtungen daselbst verdanken wir den beiden Schingu-Expeditionen durch Karl v. d. Steinen[3]). Seit 1901 existiert eine meteorologische Beobachtungsstation in Cuyabá, deren Beobachtungsergebnisse in der „Revista mensal di Ciencias etc." zu Cuyabá veröffentlicht werden (siehe Met. Z. 1905, S. 507 und 1907, S. 181 und 234).

---

[1]) Met. Z. 1888, S. 34 u. Met. Z. 1889, S. 28 nach Draenert.

[2]) Met. Z. 1880, S. 492.

[3]) Peterm. Geogr. Mitt. 1886, S. 168 und Vogel, Reisen in Matto Grosso, Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. Berlin 1893, XXVII. Bd., S. 326—337. Siehe ferner Ihering, Die bras. Prov. Matto Grosso. Deutsche Geogr. Blätter IX, S. 265 usw.

Der Sommer ist sehr heiß, die Maxima erreichen 40°, während die Minima im Winter unter 8° herabgehen. Die mittlere tägliche Schwankung ist 11,8°, in der Trockenzeit viel größer (Juli, August 15,4°). Die mittlere relative Feuchtigkeit beträgt 77% (August 63%, Dezember bis Februar 86%). Die mittlere Bewölkung ist 5,3, von Juni bis Juli 3,3, November bis März 6,5. Die Regenzeit beginnt im September und hört auf im Mai, vom Juni bis August kommen nur ausnahmsweise Regenfälle vor, es herrscht ausgesprochene Trockenheit. Die größten Regenmengen fallen von Dezember bis März inkl.; Gewitter (an 102 Tagen) treten zumeist von Oktober bis März ein. Die Windverhältnisse zur Regenzeit und Trockenzeit sind folgende:

Cuyabá. Häufigkeit der Winde. Prozent.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stillen
Oktober—März .	29	5	2	5	10	7	7	24	11
April—Septbr. .	31	4	2	4	27	6	6	9	11

Die Regenzeit zeichnet sich durch häufige NW-Winde aus, die Trockenzeit durch häufigere S-Winde, im übrigen sind die Änderungen sehr gering. Wenn die Sonne nördlich vom Äquator steht, nehmen die Südwinde stark zu, wie zu erwarten war.

Auf den Plateaus um Cuyabá sind die Temperaturverhältnisse viel extremer; die Temperatur sank bis auf 6° herab (Trockenzeit). Bei Tag von 10—12^h an setzte ein scharfer NE bis NW ein, der in Stößen wehte, nach 3^h aber sich legte. In der Nacht herrschte Windstille. Über den Grasbränden sah man stets kleine Cumuli sich bilden.

Am unteren Schingu tritt die Regenzeit später, von Januar bis Juni, ein, welche Monate zugleich die des höchsten Wasserstandes sind.

Die vorherrschenden Winde in Matto Grosso sind NW und SE. Die Südwinde sind kalt und erniedrigen die Temperatur sehr rasch. Im Winter kann der Südostwind Frost und Eis bringen (auf dem Hochlande), im Sommer schädliche rasche Abkühlung. Die N-Winde sind heiß und unangenehm.

In den trockenen Regionen des Hochlandes ist das Klima gesund und angenehm, heiß im Sommer, ziemlich kalt im Winter. Fast jedes Jahr sieht man Reif im Juli und August, selbst im Juni und September, dann immer zum Schaden der Bodenkultur. Auf dem Hochlande kann die starke Erniedrigung der Temperatur selbst im Sommer den aus den warmen Niederungen Angekommenen gefährlich werden. Die SW-Stürme (Fortsetzungen der Pamperos) bringen sehr große Temperatursprünge.

Zu Corumba (153 m, ca. 19° S) zeigte das Thermometer am 21. Oktober 1875 6^h a. m. 28°, 2½^h 39,2°, dann kam SW-Sturm mit Hagel, die Temperatur fiel auf 18,7° und abends 8^h auf 15,5°. Am 13. Juni fiel das Thermometer von 23° um Mittag auf 7° in der Nacht im geschlossenen

Hause. Das mittlere Jahresmaximum war hier 37,2 °. Im August war unter 16,2 ° S bei Sonnenaufgang die Grasfläche mit Reif wie mit einem weißen Tuche überzogen bei 0 °, die Pfützen waren mit Eis bedeckt.

Obgleich Corumbá inmitten der als periodischer See bekannten Überschwemmungsebene des Paraguay liegt, aber 30—35 m höher, hat es ein gesundes Klima. Schon eine geringe Bodenerhebung übt in Matto Grosso in bezug auf die Sumpffieber einen bedeutenden Einfluß aus.

Vom Araguaya (oder Rio Grande) sagt Ehrenreich: Der zentralen Lage des Stromes inmitten der brasilianischen Camposregion entsprechend zerfällt auch hier das Jahr in eine scharf geschiedene Regen- und Trockenzeit, letztere dauert vom Mai bis Oktober, erstere von da bis zum April und wird durch heftige Gewitter im Oktober eingeleitet. Der Fluß erreicht den höchsten Wasserstand im Dezember und Januar (er steigt 8—10 m und mehr). In der Trockenzeit sind die Nächte nur bis 12° S stärker abgekühlt, weiter nach Norden wird das Klima trocken und heiß, die Temperatur des Wassers steigt auf 28—30°.

Die Ostküste Brasiliens, Ceará, Bahia, Minas Geraes, São Paulo und Parana. Südlich von der Mündung des Amazonenstromes in Maranhão und Ceará sind die Regenzeiten ziemlich regelmäßig mit einem Maximum des Regenfalles von Februar bis April und einer ausgesprochenen Trockenzeit von Juni bis September. Die Regenmenge ist selbst an der Küste relativ gering, in Fortaleza (Ceará) 146 cm, im Mittellauf des Parnahyba 97 cm (Juni bis September ganz trocken). Von Zeit zu Zeit treten in diesem Teile Brasiliens Dürreperioden ein, die Trockenzeit verlängert sich bis zum Februar und bleibt völlig regenlos, zuweilen bleiben die Regen dann sogar von März bis Mai aus und es entsteht eine Hungersnot. Im vorigen Jahrhundert waren solche Jahre schwerer Mißernten und Hungersnot 1808/9, 1816/17, 1824/25, 1844/45, 1877/79 und 1888/89.

Diese Trockenzeiten werden natürlich landeinwärts stärker gefühlt als an der Küste (die Regenmenge zu Fortaleza schwankte von 1849 bis 1876 zwischen 85 und 245 cm). Die Gebirgszüge steigern hier noch die Trockenheit auf ihrer Leeseite.

M. v. Draenert, Zum Klima des Staates Ceará, Met. Z. 1902, S. 552 und 1903, S. 156. Über Regen und Witterung in Ceará findet man namentlich 1902, S. 555—559 Mitteilungen. In Quixeramobim besteht seit 1896 ein meteorologisches Observatorium erster Ordnung, über welches O. B. Weber berichtet, Met. Z. 1908, S. 162. Eine Klimatabelle nach 10jährigen Aufzeichnungen findet sich S. 165—67. Hier im trockenen Innern ist das Klima heiß, November/Januar 28,5°, mittlere tägliche Extreme 34° und 24°. Relative Feuchtigkeit nur 63 %, (wahre Mittel), März/Mai 72 %, September/Dezember 56 %, nachmittags bloß 32 %. Nur von Februar bis Mai fällt erheblicher Regen, August/November sind fast ganz trocken. Bewölkung 5,2, Januar/April 6,7, August bis Oktober 3,4; 69 % Sonnenschein, August/Oktober 83 %, Februar/März nur 54 %. Das Observatorium liegt in der Sertão (Steppe). In den

Gebieten im Südwesten gibt es keine Dürren, die Flüsse laufen das ganze Jahr, es herrscht dort beständiges Frühlingswetter.

Während die Regen in Maranhão und Ceará als Gewitterregen im Sommer fallen, stellen sich weiter südlich, wo die Küste eine andere Richtung einschlägt und ziemlich von NE nach SW verläuft, Winterregen ein, wie an der Küste von Guayana.

Pernambuco und Umgebung haben entschiedene Winterregen, die ersten stärkeren Regen fallen im Januar, die größte Regenmenge fällt von April bis August. Die Regenwahrscheinlichkeit beträgt im Sommer 0,33, Herbst 0,61, Winter 0,73, Frühjahr 0,33%. Sehr bemerkenswert ist hier auch das seltene Auftreten der Gewitter.

Die Winterregen sind auf den Küstenstrich beschränkt, nach Süden bildet Bahia die Grenze derselben, es finden da je nach den Jahrgängen Winter- oder Sommerregen statt. Liais meint, die Ursache der Winterregen an dieser Küste, die ziemlich rechtwinklig zum SE-Passat verläuft, liege darin, daß die Hochebenen des Innern im Winter relativ kalt sind gegen den Ozean, die kalte Luft fließt aus dem Innern gegen das Meer ab und der Passat muß deshalb aufsteigen. Die Breite der Küstenzone, die Winterregen hat, variiert nach den Jahren. Es stellen sich hier zuweilen große Extreme in den Niederschlagsverhältnissen ein, denn zuweilen partizipiert die Küste an den Trockenzeiten des Innern (Winter), zuweilen an dessen Regenzeiten, so daß dadurch verlängerte Perioden der Dürre und der Regenzeiten entstehen. So erklären sich die gelegentlichen großen Dürren der Sertãos von Bahia und Alagoas und selbst zum Teil von Pernambuco.

Von S. Bento das Lages (Nordbahia) und Bahia liegen mehrjährige Regenmessungen vor, sie geben einen Jahresniederschlag von 200 bis 300 cm. Die Hauptregenmonate sind April bis Juli (inkl.), der September, dann wieder Januar und Februar sind trocken, November und Dezember haben eine zweite schwache Regenzeit.

An den Küsten von Espirito Santo und in Rio de Janeiro regnet es das ganze Jahr, im Mittel jedoch zumeist im Sommer. Die trockensten Monate sind Juni bis August.

Über das Küstenklima von Pernambuco hat Draenert eingehendere Mitteilungen gemacht in Met. Z. 1887, S. 78 und 132, in welchen alle klimatischen Elemente auf Grund mehrjähriger Beobachtungen in Pernambuco (Recife) selbst und an zwei Stationen landeinwärts behandelt werden, dann: Weitere Beiträge zum Klima von Recife, Met. Z. 1902, S. 302—306; ferner ebenda S. 307 Klima von Parahyba do Norte[1]).

Die Beobachtungsergebnisse von Bento das Lages und Bahia finden sich in Met. Z. 1882, S. 401, 1885, S. 410 und 1888, S. 33 und 484. Im Mittel von 1880/88 fielen zu Bahia 216 cm Regen an 144 Tagen; es gab durchschnittlich 14 Gewittertage, welche in die trockene Sommerzeit und auf den Anfang der Regenzeit fallen (siehe Met. Z. 1890, S. 240).

Über die Verteilung der Regenmengen in Brasilien überhaupt

---

[1]) Ältere Beob. zu Recife Met. Z. 1879, S. 213.

müssen wir auf die schon zitierte Abhandlung von E. L. Voß, Niederschlagsverhältnisse von Südamerika (Pet. Mitt. Erg.-H. 157, 1907) verweisen und auf die zugehörigen Regenkarten. Das mittlere und südliche Brasilien liegt in den Gebieten von 100—200 cm Regenhöhe. Die Regenwahrscheinlichkeit beträgt nach Voß in den den Küsten näheren Gebieten 26—50%, landeinwärts sinkt sie auf 25% und darunter [1]).

Von **Rio de Janeiro** (22° 54′ S. Br., 43° 20′ W. v. Gr.) liegen langjährige und ziemlich umfassende meteorologische Aufzeichnungen vor, deren Ergebnisse von Cruls und auch von Göldi zusammengestellt worden sind [2]). Eine Klimatabelle siehe Met. Z. 1892, S. 270. Martius nennt das Klima heiß und feucht, auch Göldi hebt hervor, daß alle Fremden die große Feuchtigkeit der Luft als die auffallendste klimatische Erscheinung empfinden. Doch ist das Klima nicht ungesund und man kann die schönen Nächte ohne Besorgnis genießen, wenn man die Vorsicht gebraucht, die Zeit der raschen Abkühlung nach Sonnenuntergang nicht im Freien zuzubringen (Martius). Rasche Temperaturwechsel treten nicht ein, doch sind leichte Rheumatismen infolge feuchter, kühler Winde nicht selten. Die Winde wehen sehr regelmäßig, morgens der Landwind (terral), nachmittags der Seewind (briso do mar). An der Küste herrschen im allgemeinen vom März bis Juli die Südwinde SSE-ESE, in der übrigen Zeit nördliche Winde (NNE-ENE). Die Stürme aus S und SW machen sich in der Bai von Rio de Janeiro selbst nur wenig fühlbar.

Die Temperatur ist ziemlich gleichmäßig hoch, die tägliche Schwankung gering, 6,4, die Monatsschwankung hält sich zwischen 13° vom März bis Juli und 17—18° im November und Dezember; die mittleren Jahresextreme sind 36,5 und 13,5. Die absoluten Extreme waren 37,5 und 10,2. Die Temperatur steigt bis zum Eintritte der Seebrise zwischen 12 und 2^h und sinkt dann rasch um 4—6°, bleibt aber die Brise aus, so wird die Hitze sehr lästig. Doch sind die Gewitter im Sommer sehr häufig und kühlen die Abendstunden ab. Es regnet 111 cm an 127 Tagen, eine eigentliche Trockenzeit fehlt. Die Bewölkung ist ziemlich hoch, 6,0 im Mittel, 7,1 September und Oktober, 5,2 Juni und August. Die relative Feuchtigkeit beträgt 78,5, 77% Juli und August und 79—80% von September bis Mai, also sehr gleichmäßig hoch. Von August bis Mitte Oktober treten trockene Nebel auf, die um so stärker werden, je heißer und ruhiger das Wetter ist; Gewitter vertreiben sie auf einige Zeit.

Das Klima auf den Höhen des Orgelgebirges bei Rio de

---

[1]) Man sehe auch Draenert in Met. Z. 1886, S. 381, ausführlicher noch in der selbständigen Publikation: O Clima do Brazil por Fred. M. Draenert (Rio Janeiro 1896). Wir sehen uns hier genötigt, auf die zitierten Artikel bloß verweisen zu müssen.

[2]) Cruls, Le Climat de Rio Janeiro. Auszug in Met. Z. 1892, S. 270 und Göldi, Met. Z. 1889, Litb. 47; ferner Morize, Ebauche d'une climatologie du Brésil. Rio de Janeiro 1891. Siehe auch Met. Z. 1893, Litb. S. 7. Ferner Hann, Der tägliche Temperaturgang in der Tropenzone, II, Wien 1907. Denkschr. d. Wien. Akad. Bd. LXXX.

Janeiro wird repräsentiert durch die meteorologischen Beobachtungen zu Neu-Freiburg und an der Schweizer Kolonie Alpina, beide in rund 800 m Seehöhe. An letzterem Orte ist die Temperatur im Mittel um 5° niedriger als in Rio de Janeiro. Der Juli hat bloß 13,7° (etwas kühler als unser Mai), die mittleren Jahresextreme sind 34,6° und — 0,1°. Es fallen 133 cm Regen an 138 Tagen (Dezember und Januar haben 18 und 17 Regentage, der Juli nur 4). Die mittlere Bewölkung ist 6,5, September bis Dezember 7,3, Juli und August 4,3 [1]).

Minas Geraes. Das Innere von Minas Geraes ist im allgemeinen ein Hochland, die hauptsächlichsten Orte liegen in 700—1100 m Seehöhe und haben eine mittlere Jahrestemperatur von 20—17° C. Die Regenzeiten sind tropisch, Gewitterregengüsse in den Sommermonaten von November bis März, Juni bis August sind ziemlich trocken, zum Teil fast regenlos.

Auf den Plateaus von Minas Geraes sinkt die Temperatur während des Winters zuweilen bis zum Gefrierpunkt. Zwischen Ouro Preto und Barbacena in einer Seehöhe von 900—1100 m gab es im Juni 1870 Frost von —3 bis —4° C. durch 5—6 Tage, in den Tälern noch 1—2° tiefer. Zu Barbacena beobachtete man —6°. Zuckerrohr war erfroren, die Bäche hatten Eis, die Fische starben, die Bäume waren gänzlich versengt. Sonst gibt es hier nur in klaren Nächten Reif, der bei Sonnenaufgang schmilzt.

Tschudi gibt an, daß es in Ouro Preto am 19. Juni 1843 in dichten Flocken geschneit hat, obgleich diese Stadt nur in 1100 m Seehöhe unter 20° Br. liegt. Zur Eisbildung kommt es öfter. Die Regenzeit ist (in Minas Geraes überhaupt) von November bis April, wo bei fast täglichen Gewittern, die aber keine bestimmte Tageszeit einhalten, in kurzer Zeit große Regenmengen herabstürzen. Der Winter vom Mai bis Oktober ist im allgemeinen trocken, doch kommen zuweilen Strich- und Platzregen vor, trübe Tage sind häufig. Hagelschlag gehört nicht allein auf den Campos, sondern auch in den Niederungen keineswegs zu den Seltenheiten.

Über das Klima von Minas Geraes liegen uns jetzt reichhaltigere Beobachtungsergebnisse vor [2]), von denen wir die wichtigsten in unsere Temperatur- und Regentabelle aufgenommen haben.

Eine ausführlichere Darstellung gibt F. Draenert in: „Das Höhenklima des Staates Minas Geraes, Met. Z. 1897 (S. 405—415) und 1902 (S. 406—423). Ferner Höhenklima von Centralbrasilien, Met. Z. 1901 (S. 385—405). Er schildert das Klima als sehr günstig. In der Trockenzeit kann der Staub lästig werden (Regenwahrscheinlichkeit im Winter 6% bloß, Sommer 69%). Es stellt sich auch Höhenrauch ein, durch Abbrennen der verdorrten Vegetation.

In Queluz (20°40′ S, 44° W, 1030 m) ist die mittlere Temperatur 18,0°, Februar 21,3°, Juli 14,3°, die mittleren Jahresextreme sind 31,1 und 3,0°,

---

[1]) Siehe Met. Z. 1888, S. 408; Met. Z. 1892, S. 475; Met. Z. 1895, S. 393 u. Met. Z. 1896, S. 397.

[2]) Commissão Geogr. y Geol. de estado de Minas Geraes Boletin Nr. 2. Clima por Aug. de Lacerda. Rio Janeiro 1895.

die mittlere Feuchtigkeit ist 76 % mit geringer Variation im Jahre. Der Regenfall beträgt 1344 mm an 109 Tagen, trocken sind Mai bis August (mit bloß 14 Regentagen). Von Ende Juni an treten trockene Nebel ein, welche bis September die Berge in einen blauen Schleier hüllen. Der SE-Wind herrscht das ganze Jahr weitaus vor. Es gibt 116 Tage mit Nebel, zumeist in der Trockenzeit (von Mai bis August 72, Oktober bis Februar nur 14).

In Barbacena (21° 13′ S, 1160 m) ist das Klima ähnlich. Es fallen 1309 mm an 129 Tagen, zumeist von Oktober bis April. Man zählt 115 klare Tage, 75 Nebeltage, 57 Gewittertage (Oktober bis März 45,6). Die tägliche Temperaturschwankung hält sich zwischen 6—7° in der Regenzeit und 8—9° in der Trockenzeit, die Monatsschwankungen desgleichen zwischen 10—14° und 17—19°, die mittlere Bewölkung ist 6,2 (Juli und August 4,4, Oktober bis Dezember 7,3). Die Temperatur sinkt rasch vom März zum April, kalte Winde und Nebel treten ein, die N—NW-Winde werden seltener, die E-, SE- und ENE-Winde häufiger. In den höheren Lagen gibt es im Winter Reif und Fröste.

Uberaba liegt schon 480 km von der Küste im Innern auf einer grasigen Hochebene und hat deshalb ein ziemlich extremes Klima und eine stark ausgesprochene Trockenzeit von Juni bis August (Zahl der Regentage 4,5, Juli 0, Frühling 31,0, Sommer 50,5, Herbst 30,5, aber März allein noch 16,5, Mai nur 4,5). Die Luft ist von Juli bis September ziemlich trocken, 62 %, in der Regenzeit sehr feucht (Dezember bis März 78 %).

In Juiz da Fora ist die mittlere Temperatur 20,9° (16,1 Juli, 22,7 Januar, die Extreme waren 36,3 und 2,5 innerhalb 10 Jahren), die Regenmenge 158 cm fiel an 111 Tagen, die mittlere Bewölkung 5,7 (siehe Klimatabelle Met. Z. 1905, S. 167). Zu Lavras (1½ Jahre) war die mittlere Temperatur 18,4° (Juli 14,7, Februar 20,9, Extreme 31,0 und 3,0). Regenmenge 111 cm an 104 Tagen.

In Ouro Preto ist 1880 ein Regenfall von 180 cm gemessen worden, der in heftigen Güssen von Oktober bis April fiel, Juli und August waren ganz trocken. Reife sind in dieser Seehöhe (1130 m) häufig und es kann auch Schnee fallen. Hagelschlag ist nicht selten.

Auf den Hochflächen (Campos) baut man Reben und europäische Kulturen, in den niedrigen Lagen Baumwolle, Zuckerrohr und Kaffee.

In den Tälern der großen Flüsse im Innern findet man morgens konstant Nebelbildung. Diese Nebel tränken die Pflanzen in der trockenen Zeit und gestatten für die Flußufer eine abweichende und üppige Vegetation. Gewitter und Hagel kommen zu Barbacena und Rio de Janeiro von W aus dem Innern des Landes. In Rio de Janeiro und in Minas Geraes sind sie sehr häufig und heftig.

São Paulo. Über das Klima des Staates São Paulo liegen die eingehendsten Beobachtungen von zahlreichen Stationen vor, die fast alle im Innern des Landes liegen[1]). São Paulo ist der einzige brasi-

---

[1]) Die Beobachtungsergebnisse wurden veröffentlicht von der Commissão Geogr. e Geologica de S. Paulo. Secçao Meteorologico seit 1887; von S. Paulo auch ältere Beobachtungsergebnisse. Darüber siehe H. Joyner in Quart. Journ. R. Met. Soc. 1885, Vol. XI, S. 223, Beobachtungsergebnisse 1879—1883. Vgl. Met. Z. 1886, S. 312. Der Jahrgang 1895 der oben zitierten Publikation enthält in sehr detaillierter Weise die Beobachtungen von 12 Stationen. Für São Paulo

lianische Staat und das einzige Gebiet im ganzen tropischen Südamerika, von dem regelmäßige und systematische Beobachtungen veröffentlicht worden sind.

Der Kaffeebau leidet hier örtlich schon durch Reife, das Land, das höher liegt als 600 m, weniger, in der Serra finden sich Gelände von 800 m Seehöhe, die reiffrei sein sollen, das niedrige Land (die Täler) wird mehr zum Anbau von Lebensmitteln als für Kaffeekultur benutzt.

Das Klima von S. Paulo nennt Martius eines der angenehmsten auf der Erde. Die Lage der Stadt nahe dem Wendekreise in 740 m Seehöhe verschaffen ihr alle Reize eines tropischen Himmels, ohne die Unannehmlichkeiten der Hitze in einem beträchtlichen Grade zuzulassen. Die mittlere Jahrestemperatur ist wenig über 18°, der Unterschied der Temperatur der extremen Monate nur 7,5° (21,7 und 14,2), die durchschnittlichen Jahresextreme sind 33,1° und 1,8° (absolut 38,5° und 0,0°). Nicht selten sieht man, wenn auch nicht unmittelbar um die Stadt, doch in etwas höheren Lagen, Reif im Winter, doch wird die Kälte niemals so empfindlich und anhaltend, daß man an Öfen in den Wohnungen denken müßte. Die Regenzeit umfaßt die Monate Oktober bis März inkl., Juli und August sind trocken, aber nicht regenlos[1]). Es fallen 138 cm an 164 Tagen.

Die relative Feuchtigkeit scheint das ganze Jahr hindurch sehr hoch zu sein, im Mittel ist sie 85%.

Die tägliche Wärmeschwankung beträgt 9—12°, die mittlere Monatsschwankung 19°, am kleinsten ist sie im März, 15,9°, am größten im August, 23,3°. S. Paulo hat 132 klare und nur 70 bewölkte Tage[2]).

Landeinwärts nimmt die jährliche, sowie die tägliche und monatliche Wärmeschwankung natürlich zu, die Regenmenge ab. In Santos an der Küste fallen 233 cm, am Fuß der Serra do Mar steigert sich die Regenmenge, in Raiz da Serra 302 cm und auf der Höhe in Alto da Serra auf 370 cm, in S. Paulo hinter dem Gebirge beträgt sie nur mehr 132 cm.

Die relative Häufigkeit der acht Hauptwindrichtungen und der Windstillen in der Regenzeit (Oktober bis März) und in der Trockenzeit ist in S. Paulo in Prozenten folgende:

---

und einige andere Orte liegen auch stündliche Aufzeichnungen der Temperatur, des Luftdruckes und der Regenmenge vor. Die Berichte standen unter der sorgfältigen Redaktion von Herrn Albert Loefgren und seiner Gehilfen Schneider und Cococi. Eine Bearbeitung dieser Beobachtungsergebnisse verdanken wir E. L. Voß, Beiträge zur Klimatologie der südlichen Staaten von Brasilien. Peterm. Mitt., Erg.-Heft 145, Gotha 1904. Mit Karten und Diagrammen. Voß hat auch die Ergebnisse der stündlichen Aufzeichnungen bearbeitet. Wir verweisen hier auf diese eingehende Verwertung der Beob. im Staate São Paulo.

[1]) Der jährliche Gang der Regenwahrscheinlichkeit in São Paulo ist

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
68	71	54	40	35	37	19*	23	40	48	53	55	45

Diese Zahlen (abgeleitet aus 10 Jahrg. 1887—1896 inkl.) geben an, wie viel Regentage auf 100 Tage kommen würden.

[2]) Siehe Met. Z. 1891, S. 433; Met. Z. 1893, S. 72; Met. Z 1894, S. 108 und Met. Z. 1895, S. 190 u. 395.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Stillen
Regenzeit . . .	7	5	11	21	9	3	4	13	27
Trockenzeit . .	3	6	12	19	7	4	4	11	34

Der Unterschied ist gering. Das ganze Jahr herrscht der SE-Wind vor, in der Regenzeit werden die NW- und N-Winde um ein weniges häufiger.

Paraná. Zu Curityba, Staat Paraná (25° 26′ S. Br., 908 m), ist seit 1884 ein meteorologisches Observatorium erster Ordnung in Tätigkeit (siehe Met. Z. 1904, S. 66 und 432, Klimatabelle, und 1908, S. 427); mittlere Temperatur 16,4° (Januar 20,4, Juni 12,0). Die Jahresschwankung ist schon ziemlich beträchtlich, die Temperatur sinkt in jedem Winter unter den Gefrierpunkt, das mittlere Jahresminimum ist — 4,4°, das mittlere Jahresmaximum 33,8°. Die tägliche Temperaturschwankung beträgt 11,5°. Absolute Extreme (1888—1907) 37,4° und — 8,2°. Es gibt durchschnittlich 16,5 Frosttage im Jahr. Im Winter fällt (in 900 m Seehöhe) zuweilen Schnee, der auch den Boden bedeckt. Nordische Cerealien, Kartoffel, europäisches Obst gedeihen auf diesem Hochland vortrefflich. Die Regenmenge ist beträchtlich, 148 cm, die an 162 Tagen fallen, vornehmlich als Sommerregen, doch haben auch Mai und Juni viel Regen, und auch schon wieder der September, nur der Juli ist trocken.

Die mittlere Bewölkung, 6,4, ist ziemlich gleich im ganzen Jahre (Januar, Februar 7,0, Juli 5,2). Es gibt 1919 Stunden Sonnenschein, d. i. 43,4% (Juli 54%, September, Oktober 37%). Die relative Feuchtigkeit ist hoch, 82%, ziemlich gleichmäßig das ganze Jahr hindurch.

Hrn. Ferd. Siegel, Leiter des Observatoriums erster Ordnung in Curityba, verdanke ich eingehendere Mitteilungen über das Klima von Paraná, von welchen ich hier nur folgende Auszüge geben kann.

Mittlere Temperatur im Staate Paraná.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Küstengebiet, 3 Orte, 25° 28′ S, 48° 41′ W, 9 m.												
24,6	**24,8**	23,9	21,7	19,0	17,4	16,8*	17,8	18,2	20,0	21,5	23,7	20,8
Hochebene, Mittel von 4 Orten, 25° 9′ S, 50° 24′ W, 960 m.												
19,9	**19,9**	19,4	16,7	13,6	12,4*	12,8	13,8	14,7	16,3	17,9	19,9	16,4
Palmas, 26° 29′ S, 51° 55′ W, 1155 m.												
19,1	18,8	18,0	14,7	11,4	10,4	10,4*	11,3	13,3	15,2	18,0	19,0	15,0

Küste: Paranagua, Antonina, Morretes fast ganz gleiche Breite und Länge.

Hochebene: Palmeira, Porta Grossa, Castro, Guarapuava geringe Differenzen, 24,8° bis 25,4° Breite, 50,0° bis 51.4° Länge, 850 bis 1080 m Höhe.

Guarapuava, 25° 24′ S, 1085 m: Temperaturextreme 34,5° und —5,0, 26,5 Frosttage, 108 Gewittertage, Schneefall in manchen Jahren.

Palmas: Extreme 35,0° und —8,0°, 40,5 Frosttage, 101 Gewittertage, 2 Schneetage pro Jahr.

Frosttage (Reiftage) zu Curityba, Mittel von 25 Jahren.

April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
0,7	2,7	4,0	4,1	3,2	1,0	0,4

Mittlere Frostgrenze: 13. Mai und 7. September. Frostfrei: 247 Tage.

Von der im Jahre 1907 gegründeten Staatskolonie Miguel Calmon, 24° 58′ S. Br., 50° 49 W. v. Gr., in 765 m Seehöhe liegen einjährige Beobachtungsresultate vor, von Hrn. Ferd. Siegel in Curityba berechnet und mir mitgeteilt. Temperatur. Jahr 18,6°, Februar 23,5°, August 13,6°, absolute Extreme 40,0° und — 0,8°, mittlere tägliche Amplitude 12,2°, August/Oktober 14,9°, März/Mai 7,2°; Bewölkung 5,8, Oktober/November 8,3, März/April 2,2; Regenmenge 2501 mm, September/Dezember 1312 mm, März/April bloß 86 mm; 121 Regen- und 50 Gewittertage; im August 3mal Reif, Juli und September Hagel.

Das Klima des nördlichen Teils des schmalen Küstenstriches von São Paulo, Paraná und S. Catharina, hat nach Woldemar Schultz noch viel Ähnlichkeit mit den feuchtwarmen Regionen der tropischen brasilianischen Waldländer. In diesem Gebiete liegen die Stationen, Santos, Iguapé, Joinville und Blumenau (siehe Temperatur- und Regentabelle). Die dahinter liegenden Hochlandgegenden zwischen 24 und 28° Breite gehören zu den Frühlingsländern, die auch nur geringe jährliche Temperaturvariation aufweisen, bei niedrigerer mittlerer Temperatur, geringeren Regenmengen und geringerer Luftfeuchtigkeit (Tatuhy, Curityba). In den Grenzgebieten zwischen diesen Landstreifen gibt es auf engem Raume eine große Mannigfaltigkeit der Klimate, die in der Flora und in den Kulturgewächsen am deutlichsten zu Ausdruck kommt. Auf den östlichen Abhängen der Serra Geral findet man auf 4 bis 5 Meilen Entfernung: Zuckerrohr-, Kaffee- und Baumwollenpflanzungen und duftende, fruchtreiche Orangenhaine, auf der Hochebene dagegen wogende Kornfelder und blühende Pfirsich- und Apfelbäume[1]).

In unseren Tabellen ist Südbrasilien noch vertreten durch Blumenau, das 43 km landeinwärts liegt, und durch Joinville an der Küste. Über Blumenau siehe Met. Z. 1904, S. 169. Die mittlere Feuchtigkeit ist 96% um 7^h und 74% um 2^h. Die Temperatur sinkt öfter unter den Gefrierpunkt und bis — 4°, Reife kommen etwa 5mal im Jahre vor, Mai bis Juli. Man zählt 93 Gewittertage (siehe auch Lange, Südbrasilien).

Das Klima von Südbrasilien ist als ein sehr gesundes zu bezeichnen.

An der Küste hat das ganze Jahr reichliche Niederschläge, im Innern wird der Winter trockener, allerdings macht sich nach Süden hin eine Zunahme der Winterregen bemerkbar. Die Hauptregenzeit ist überall Dezember bis März, also während der Sommermonate. Im Winter

---

[1]) W. Schultz, Studien über agrarische und physik. Verhältnisse in Südbrasilien.

kommen im südlichen Hochlande, in der Provinz S. Catharina, schon Schneefälle vor, die noch weiter im Süden, in Rio Grande do Sul, von Zeit zu Zeit dem Viehstand verderblich werden. Die äquatoriale Grenze der Schneefälle dringt hier relativ sehr weit gegen den Äquator vor. Nachtfröste richten in der deutschen Kolonie Blumenau und in Dona Francisca zuweilen Schaden an, die Lufttemperatur kann einige Grade unter den Gefrierpunkt sinken[1]).

Paraguay. Das Klima von Paraguay ist heiß, wie es nach der geographischen Breite, der geringen Seehöhe und kontinentalen Lage zu erwarten ist, aber auch feucht, die Regenmenge ist für die große Entfernung vom Meere sehr groß. Die größte Regenmenge fällt im Sommer, der Winter, namentlich August und September, ist trocken; um diese Zeit kommen zumeist auch Nachtfröste vor.

Asuncion. Klimatafel siehe Met. Z. 1902, S. 132. Dezember 27,4°, Juni 16,1°, Jahr 22,5°. Tägliche Temperaturschwankung 11,5°, mittlere monatliche 25,6°, Juli/September 29,2°! Jahresextreme 41,2° und 2,4°. Luftfeuchtigkeit 70%, schwankend zwischen 63 und 75%, mittlere Bewölkung 5,0. Es fallen 131 cm Regen an 85,5 Tagen. Die Intensität der Niederschläge ist sehr groß[2]).

Es kommen etwa 9,5 Tage mit Frost im Jahre vor, zumeist zwischen Juni und August, doch können auch im Mai und Oktober Fröste vorkommen, wenn es nach Südwind klar wird. Frost kommt nur in klaren Nächten vor und auch erst am zweiten Tag nach Regen, namentlich wenn der Wind sich gelegt hat. Auf höheren Lagen sind die Fröste seltener als in der Niederung. Wenn das Thermometer in Asuncion selbst nur auf 7—5° C. sinkt, gibt es nicht nur starke Reife auf freiem Felde, sondern zuweilen selbst Eis; in Asuncion selbst sieht man Eis selten. Schnee ist ganz unbekannt.

Der meiste Regen fällt im Sommerhalbjahr, etwa 70% gegen 30% im Winterhalbjahr. Dürren sind selten, dagegen schadet öfter ein Übermaß von Regen. Die Nordwinde sind im Sommer, wenn die großen Ebenen am oberen Paraguay unter Wasser stehen und einen ungeheuren See bilden, feucht, und das ist wohl auch ein Grund der großen Regenmenge, im Frühjahr dagegen sind sie heiß und trocken, so daß zuweilen im September schon das Maximum der Temperatur erreicht wird. Bei Nordwinden ist das Wetter drückend, schlägt dann der Wind nach Süden um, so gibt es heftige, sehr blitzreiche Gewitter, denen eine starke Abkühlung folgt. Man zählt 42,2 Gewittertage im Jahr. Hagel ist selten, auch Nebel kommt selten vor.

Es wird auch für Paraguay angegeben, daß die Blitze selten einschlagen; dagegen steht der Himmel oft wie im Feuer infolge von kontinuierlichen Blitzen in den Wolken. Die Gewitter begleiten zumeist den raschen Wechsel der Winde. Noch häufiger sieht man Wetterleuchten

---

[1]) Vgl. Henry Lange, Südbrasilien. Leipzig 1888, II. Aufl., S. 13—29. Klima, wo sich auch viele meteorologische Beobachtungsergebnisse zusammengestellt finden.

[2]) Am 25. Febr. 1892 fielen 80,2 mm in 15 Minuten.

am Horizonte. Über dem Chaco besonders lagern oft schwarze Wolkenbänke und zucken Blitze, während es in Asuncion selbst schön ist.

Die „Pamperos“ der argentinischen Staaten erstrecken sich bis nach Paraguay hinein. Die Annäherung dieser kalten Südwinde wird stets angezeigt durch das Heraufrücken eines Kreissegmentes dunkler Wolken am südlichen Horizont, das sich rasch dem Zenith nähert. Der mittlere Temperaturunterschied der Süd- und Nordwinde ist 5—6°, in einzelnen Fällen viel größer. Die Südwinde sind trocken, kühl, frisch anregend, sie vertreiben die Moskitos für einige Zeit, während bei dem feuchten, warmen Südwind Myriaden verschiedener Insekten zum Vorschein kommen, die mit den Fröschen darin wetteifern, die Abend- und Nachtluft mit ihren Stimmen zu erfüllen [1]).

Das Klima von Paraguay wird im allgemeinen als gesund bezeichnet und selbst europäischer Konstitution zuträglich bei geeigneter Lebensweise.

Eine detaillierte Beschreibung des Klimas von Paraguay auf Grund vieljähriger meteorologischer Beobachtungen findet man in dem Buche von H. Mangels: Wirtschaftliche, naturgeschichtliche und klimatologische Abhandlungen aus Paraguay, München 1904, S. 102—140. Mittlere Zahl der Nachtfröste im Jahre 10 (3 bis 16), von April bis Oktober können Reife vorkommen. August 1902 hatte das ganze östliche Südamerika eine außergewöhnliche Kälteperiode, an 7 Tagen gab es in Asuncion im Freien Frost.

Villa Formosa, Hauptort des Gran Chaco (Argentinien), liegt 1° südlich von Asuncion, die Jahrestemperatur ist 21,4°, die mittleren Extreme sind 38,0° und 3,1°. Es fallen 137 cm Regen an 52,2 Tagen im Jahre, vom Oktober bis April regnet es ziemlich gleichmäßig, Juli und August sind am trockensten [2]). Luftfeuchtigkeit 75% (Dezember bis Februar 72%, Mai bis Juli 81%), Bewölkung 4,2.

Etwas übergreifend schon in die gemäßigte Zone mögen noch einige klimatische Angaben über Rio Grande do Sul hier Platz finden.

Während im östlichen Teile des Hochlandes, in der Vaccaria und Cima da Serra, dem Sibirien von Rio Grande do Sul, der Orangenbaum nicht mehr gedeiht, dagegen unsere deutschen Obstbäume, Äpfel, Pfirsiche, Birnen und Pflaumen, das ihnen zusagende Klima finden, ändert sich dies, je weiter man nach Westen kommt. Bei Passo Fundo (28,2° S) bringt der Orangenbaum schon ganz herrliche Früchte, dagegen die Banane noch nicht, sie dient bloß als Zierpflanze. Weiter nach Westen im Territorium der alten Missionen gedeihen Zuckerrohr und Baumwolle, sowie der Orangenbaum neben den Pflanzen der gemäßigten Zone ganz vortrefflich. Hier ist denn auch der Schnee eine ganz unbekannte Erscheinung, während noch in Palmeira größere oder kleinere Schneefälle nicht selten sind. In den Uferländern des Rio Uruguay und seiner Nebenflüsse ist auch Reif eine unbekannte oder doch höchst seltene Erscheinung.

---

[1]) Met. Z. 1876, S. 332. Quarterly J. R. Met. Soc. 1885, Vol. XI, S. 239. Deutsche Kolonialzeitung I (1884), S. 4, 32, dann III (1886), S. 653.

[2]) Siehe Met. Z. 1895, S. 236.

Für San Antonio da Palmeira (27° 45′ S, 53° 37′ W) in 565 m Seehöhe ergaben 2jährige Beobachtungen von M. Beschoren Sommer 23,1°, Herbst 17,0°, Winter 14,1°, Frühling 19,0°, Jahr 18,3°; 1jährige für Passo Fundo, 28° 13′ S, 52° 46′ W, 615 m, Sommer 23,3°, Herbst 17,4°, Winter 11,5°, Frühling 17,8°, Jahr 17,5. Die Temperaturextreme waren für ersteren Ort 34° und — 1°, für letzteren 34 1/2 und — 0,6°. In São Luiz Gonzaga, 200 m, unter 28° 25′ S, hatte der Sommer eine Temperatur von 24,0°, das Maximum war 39°. (Max Beschoren, São Pedro do Rio Grande do Sul, Pet. Mitt., Erg.-Heft 96, 1889; siehe auch Met. Z. 1872, S. 226, 1874, S. 21 und 1876, S. 39. Schilderung des Klimas der Hochebenen von Südbrasilien.)

Nachträge und Zusätze.

Tropenklima und der Mensch (zu Seite **25**):

Man sehe darüber besonders auch: Ratzel, Anthropogeographie, I. Teil, 2. Aufl., S. 544—550; 3. Aufl., S. 357 usw

Kalahari (zu Seite **105** usw.):

Man vergleiche: The southern Kalahari. Report by Herbst. Geograph. Journal Vol. XXXII, Nov. 1908, S. 513.

Transvaal, Temperatur (zu Seite **148**):

Hr. Innes konstruierte Isothermen im Meeresniveau für Transvaal. Sie verlaufen im wärmsten Monat von NE nach SW und die Temperatur nimmt dann landeinwärts zu. Es folgen sich von E nach W die Isothermen 25,3, 26,7, 28 u. 29° an der Westgrenze. Im kältesten Monat liegt Transvaal zwischen den Isothermen von 18° im Süden und etwa 20,5° im Norden, die Isothermen verlaufen dann bogenförmig nach Norden; ähnlich die Jahresisothermen. Transvaal liegt zwischen den Jahresisothermen von 22,5° und 25° etwa. (Transvaal Sea-Level Temperatures. Trans. R. Soc. S. Africa, Vol. I, July 1909.)

Abessinien, Herkunft der Sommerregen (zu Seite **163, 226** u. **227**):

Die indischen Meteorologen nehmen an, daß ein abgelenkter Zweig des SW-Monsuns des nordindischen Ozeans als eine Art SE-Monsun die Sommerregen des Hochlandes von Abessinien speist. Die Korrespondenz, die zwischen reichlichen Monsunregen und der Höhe der Nilflut zu bestehen scheint, würde dafür sprechen; die Luftdruckverteilung, soweit wir sie kennen, aber kaum. Pilotballonbeobachtungen, die zur Klärung dieser Frage zu Mongalla, 5,2° N. Br., angestellt worden sind, haben gezeigt, daß wenigstens im südlichen ägyptischen Sudan während der Sommerregen (Juli/August) eine mächtige westliche Luftströmung herrscht bis zur Höhe von 5 km. Unten am

Erdboden bis 1 km herrscht allerdings SE, dann 2—5 km WSW, oberhalb NNW, NNE, dann ENE bis 12 km. Die Erklärung der Regen selbst, nach W hin so weit entfernt vom Ozean, wird allerdings schwieriger (Cairo Scientific Journal Nr. 25, Oct. 1908).

Maldeninsel (eine der sog. Guano-Inseln), Regenfall (zu Seite **305, 306**):

Dem Meteorological Office in London verdanke ich die sehr interessanten Ergebnisse der Regenaufzeichnungen auf dieser Insel zwischen 1890 und 1909 (bis Juni inkl.) mit Lücken, 17—19 Jahrgänge. Die Mittel sind:

Malden-Island, 4° 2′ S. Br., 154° 58′ W. L.

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenmenge, mm.												
66	28	74	88	86	46	41	47	19	17	21	11*	544
Zahl der Niederschlagstage.												
5,8	4,6	9,2	**10,2**	6,8	6,9	6,2	6,1	4,1	3,2	2,4*	2,6	68,1

Der Regenfall ist sehr unregelmäßig und nach den Jahrgängen außerordentlich verschieden (wie auf Nauru). Es fielen z. B. 1900: 1248 mm, 1902: 1039 mm, **1905: 1609** mm; dagegen 1895: 136 mm, 1901: 187 mm, **1908: 100** mm. Im Januar 1900 fielen 495 mm, 1903: 387 mm, März 1905: 334 mm, Mai und Juni: 312 und 317 mm, März, April und Mai scheinen den sichersten Regenfall zu haben, sonst sind regenlose Monate häufig. — Über diese Insel siehe Met. Z. 1880, S. 121.

Panamakanal, Sanierung (zu Seite **341**):

Man vgl. Sanitation of the P. C. by Col. W. C. Gorgos. Geogr. Journal, Vol. XXXIII, S. 154, 172.



Sachregister.

O.

P.

Q.

R.

Y.

Z.



Binding paid by me E.C.

